Lith. 4
153
h

Schöller

Lith.
153 h 4°

Lith. 153n

EMBRYOLOGISCHE GEOLOGIE

ODER

VERGLEICHENDE ENTWICKELUNGSGESCHICHTE DER ERDKUGEL.

VON

Dr. THEODOR SCHÖLLER.

ERSTE LIEFERUNG,

DIE EINLEITUNG UND DIE ZWEI ERSTEN KAPITEL ENTHALTEND.

MIT FÜNF TAFELN ABBILDUNGEN.

LEIPZIG:
F. A. BROCKHAUS.
1854.

3B

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

ANKÜNDIGUNG.

EMBRYOLOGISCHE GEOLOGIE

ODER

VERGLEICHENDE ENTWICKELUNGSGESCHICHTE DER ERDKUGEL.

VON

DR. THEODOR SCHÖLLER.

Erste Lieferung. Mit fünf Tafeln Abbildungen.

Preis 4 Thlr.

Leipzig: F. A. Brockhaus. 1854.

Inhalt und Zweck dieser Schrift ergeben sich aus nachstehenden Bemerkungen:

Den Untersuchungen der Geologie verdankt man bekanntlich die Entdeckung, dass die Oberfläche der Erdkugel ehemals, vor dem Entstehen der versteinerungsführenden Schichten auf derselben, gänzlich ohne lebende Geschöpfe, eine ringsherum todte Gesteinsfläche war, und dass die lebenden Geschöpfe später in verschiedenen Epochen von den niedrigsten bis zu den höchsten allmählig darauf entstanden; dieses Verhalten wurde durch den Befund der vorher ebenfalls auf der Erdkugel nicht vorhandenen und erst seit dem Auftreten des Lebens successive darauf entstandenen versteinerungsführenden Schichten deutlich erkannt und nachgewiesen. Die natürlichen Bedingungen, welche einer solchen unermesslichen Lebensentwickelung auf der neun Millionen Quadratmeilen grossen Erdoberfläche nothwendig zum Grunde liegen mussten, werden in der Geologie nirgend einer Erörterung unterworfen; es wird angenommen, die ganze Erdkugel habe sich vorher in einem geschmolzenen feuerflüssigen Zustande befunden und sei demnächst an der Oberfläche allmählig erkaltet und erstarrt, worauf dann die lebenden Geschöpfe nach und nach darauf zum Vorschein gekommen wären; die Herkunft oder Entstehungsweise dieser Geschöpfe ist unbekannt und wird als unerklärlich, als ein unauflösliches Räthsel betrachtet.

Es leuchtet jedoch ein, dass eine feuerflüssige, 1700 Meilen im Durchmesser grosse Steinkugel oder Erdkugel, beim allmähligen Erkalten und Erstarren ganz unfähig zu einer solchen Lebensentfaltung auf der Oberfläche war, indem derselben alle Erfordernisse zur Entstehung lebender Geschöpfe gänzlich fehlten; denn es erfordert die Lebensentwickelung selbst im Kleinen schon eine so grosse Menge höchst eigenthümlicher Vorbereitungen und Einrichtungen, dass die Annahme, es könnten auf einer blossen, von allem Leben weit entfernten, glühenden Steinkugel beim Erkalten lebende Geschöpfe aller Art, Menschen, Thiere und Pflanzen entstehen, nach den zahllosen neuern Untersuchungen über die Lebensentwickelung ganz unstatthaft erscheint. Wirft man einen Blick auf die Entstehung selbst nur eines einzigen lebenden Geschöpfes, z. B. auf die bekannte Entwickelung des Hühnchens auf der Dotterkugel des Eies, so sieht man, dass diese Entwickelung durch eine Menge besonderer Einrichtungen vorbereitet und vermittelt wird, die bei Entstehung der Gesammtheit lebender Geschöpfe auf der Erdkugel im Grossen ohne Zweifel ebenso unbedingt nöthig waren, wie bei Entstehung jenes einzelnen Geschöpfes auf der Dotterkugel im Kleinen. Die kleine Dotterkugel wird schon vor beginnender Entwickelung des Hühnchens von einem albuminhaltigen Wasser umgeben, damit es dem später entstehenden Zellenleben auf der Oberfläche nicht an dem benöthigten Wasser fehle; ferner entsteht vom stumpfen Pole des Eies aus eine sauerstoffhaltige Luft, die dem auf der Keimanlage sich entwickelnden Zellenleben nicht weniger unentbehrlich ist; ausserdem ist für eine Erwärmung des Eies gesorgt, ohne welche die Zellindividuen sich ebenfalls nicht entwickeln könnten. Dass diese drei äussern Bedingungen, Wasser, Luft und Wärme, auch bei der grossen geologischen Lebensentwickelung auf der Erdkugel unbedingt nöthig waren, ist leicht ersichtlich, und dass sie hier in entsprechender Weise vorhanden sind, zeigt die Umgebung dieser grossen Kugel vom Ocean, sowie von einer sauerstoffhaltigen Atmosphäre, und ihre Stellung zu der die Oberfläche erwärmenden Sonne. Wie aber Wasser, Luft und Wärme auf der kleinen Dotterkugel noch nicht hinreichen, um eine Lebensentwickelung im Kleinen auf der Oberfläche hervorzurufen, wie hier noch eine Menge anderer Einrichtungen auf und in der Dotterkugel, und namentlich auch die der Entwickelung zum Grunde liegenden Zellenkeime nothwendig sind, so konnten auch der Ocean, die Atmosphäre und die Sonne in der Umgebung der Erdkugel noch nicht hinreichen, um auf letzterer die grosse geologische Lebensentwickelung hervorzurufen, vielmehr muss man voraussetzen, dass wie auf und in der Dotterkugel im Kleinen, auch auf und in der Erdkugel im Grossen alle die übrigen eine Lebensentwickelung bedingenden Einrichtungen, insbesondere die entsprechenden Lebenskeime erforderlich und wirklich vorhanden waren.

In der That zeigt die Lebensentwickelung im Grossen auf der Erdkugel und im Kleinen auf der Dotterkugel, trotz der unermesslichen Grössenverschiedenheit dieser zwei Kugeln, so auffallend übereinstimmende Erscheinungen, z. B. hinsichtlich der dabei

beiderseits entstehenden neuen Schichten auf der Oberfläche, der versteinerungsführenden Schichten auf der Erdkugel und der Keimschichten auf der Dotterkugel, dass man schon deshalb auch eine Uebereinstimmung in den, dem erwachenden Leben auf beiden zum Grunde liegenden, Bedingungen anzunehmen genöthigt ist. Die Lebensentwickelung auf der Dotterkugel im Kleinen beginnt mit der successiven Entstehung der vorher nicht darauf vorhandenen Keimschichten, wie die grosse geologische Lebensentwickelung auf der Erdkugel mit der successiven Entstehung der vorher ebenfalls nicht vorhandenen versteinerungsführenden Schichten begann; jene Keimschichten enthalten die unzähligen lebenden Zellindividuen, aus welchen die Lebensentwickelung auf der Dotterkugel besteht, wie diese versteinerungsführenden Schichten die unzähligen pflanzlichen und thierischen Individuen enthalten, aus welchen die Lebensentwickelung auf der Erdkugel besteht; die Zellindividuen in jenen Keimschichten sind, ungeachtet ihrer mikroskopischen Kleinheit, nicht weniger selbstständige Organismen, wie die pflanzlichen und thierischen Individuen in diesen versteinerungsführenden Schichten. Hiernach bekunden die versteinerungsführenden Schichten sich deutlich als die Keimschichten auf der Erdkugel im Grossen, und ihre Entstehung ist daher nicht denkbar ohne entsprechende Einrichtungen auf und in der Erdkugel, wie sie den Keimschichten im Kleinen auf der Dotterkugel zum Grunde liegen. Auch reicht eine Vergleichung der geologischen Beobachtungen über die Bildung und Entwickelung der Erdkugel in der gedachten Beziehung hin, um darin ohne Mühe die entsprechenden Einrichtungen für eine Lebensentwickelung im Grossen sammt den Erscheinungen einer solchen wiederzuerkennen.

Bei einer nähern Untersuchung dieser Gegenstände überzeugt man sich, dass auch die grosse geologische Lebensentwickelung auf der Erdkugel, gleich der kleinen auf der Dotterkugel, durch besondere Einrichtungen und durch derselben zum Grunde liegende Keime vorbereitet und vermittelt wurde, und dass die ganze Bildung und Entwickelung unseres Planeten im Grossen eben so ausschliesslich durch diese Verhältnisse bedingt wurde, wie die der Dotterkugel durch derartige Verhältnisse im Kleinen. Die glänzenden physiologischen Entdeckungen der neuesten Zeit in Bezug auf die Bedingungen und Erscheinungen der Lebensentwickelung im Kleinen, werfen in dieser Hinsicht auch ein neues unerwartetes Licht auf die betreffenden Einrichtungen und Veränderungen der Erdkugel im Grossen, und man kann es nur der Verspätung dieser erst in den letzten Dezennien gemachten Entdeckungen zuschreiben, dass die Geologie nicht längst davon Gebrauch gemacht, und statt der bisherigen unhaltbaren physikalischen Theorien, eine zugleich das Leben auf der Oberfläche umfassende physiologische Entwickelungsgeschichte unseres Weltkörpers geliefert hat.

Eine auf diese physiologischen Entdeckungen sich gründende Entwickelungsgeschichte unseres Planeten bildet den Inhalt der hier angekündigten Schrift, welche in der Bildung der Erdkugel, in der Gestaltung und den mancherlei successiven Ver-

änderungen ihrer Oberfläche, der Erhebung der Kontinente und Inseln, der Entstehung der lebenden Geschöpfe u. s. w. eine Reihe zusammenhängender und sich gegenseitig bedingender Vorgänge im Grossen nachweist, deren Natur die Physiologie im Kleinen bereits nach allen Richtungen hin untersucht und mehr oder weniger aufgeklärt hat, während sie in der Geologie erst hinsichtlich ihrer äussern Erscheinungen näher erforscht, ihrem innern Wesen und Zusammenhange nach jedoch noch unbekannt sind.

Die Embryologie und Geologie sind zwei bis jetzt so weit voneinander getrennte und einander so ganz fremde Wissenschaften, dass es zunächst erforderlich war, den bisher übersehenen natürlichen Zusammenhang beider in der hier angekündigten Schrift näher zu erörtern. Dieser vorläufigen Erörterung ist hauptsächlich die erste Lieferung der «Embryologischen Geologie» gewidmet, welche in dem Vorworte und der Einleitung die wesentlichen Beziehungen der embryologischen Entdeckungen zu den Thatsachen der Geologie anschaulich macht, und zugleich in einer übersichtlichen Zusammenstellung das Wesentlichste des Inhalts der nachfolgenden speziellern Darstellung liefert.

Gemünd, im April 1854.

Theodor Schöller.

EMBRYOLOGISCHE GEOLOGIE

ODER

VERGLEICHENDE ENTWICKELUNGSGESCHICHTE DER ERDKUGEL.

EMBRYOLOGISCHE GEOLOGIE

ODER

VERGLEICHENDE ENTWICKELUNGSGESCHICHTE DER ERDKUGEL.

VON

D^{R}. THEODOR SCHÖLLER.

ERSTE LIEFERUNG,

DIE EINLEITUNG UND DIE ZWEI ERSTEN KAPITEL ENTHALTEND.

MIT FÜNF TAFELN ABBILDUNGEN.

LEIPZIG:

F. A. BROCKHAUS.

1854.

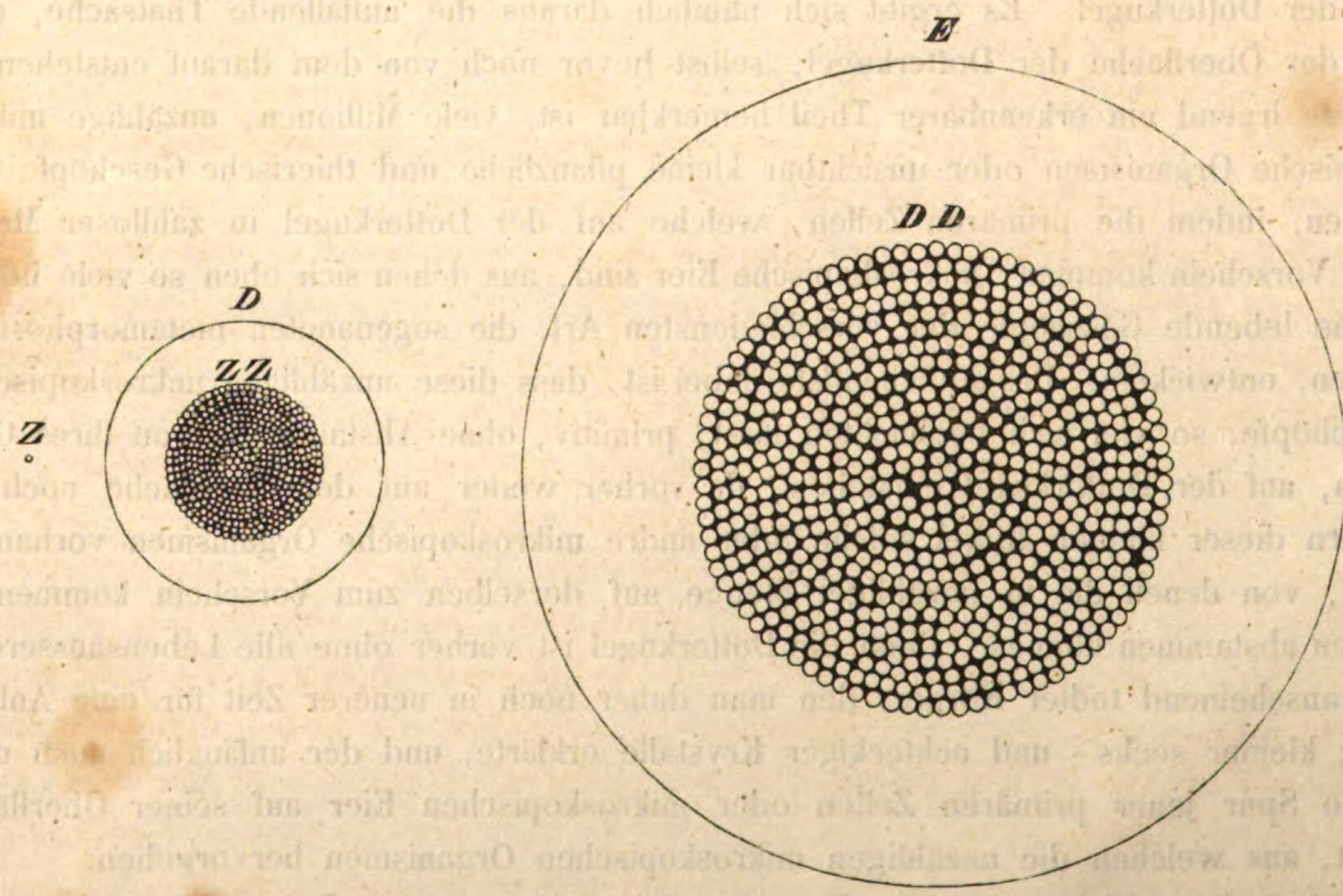
Vorwort.

Die berühmten Entdeckungen von Schwann und Schleiden über die Natur der Zellen führen zu einem besonders merkwürdigen, bis jetzt noch unerörterten, Resultate hinsichtlich der Zellen-Entwickelung auf der Dotterkugel eines Eies, bei Entstehung eines Thieres auf derselben, wie namentlich bei der bekannten Entwickelung des Hühnchens auf der Dotterkugel. Es ergibt sich nämlich daraus die auffallende Thatsache, dass auf der Oberfläche der Dotterkugel, selbst bevor noch von dem darauf entstehenden Thiere irgend ein erkennbarer Theil bemerkbar ist, viele Millionen, unzählige mikroskopische Organismen oder unsichtbar kleine pflanzliche und thierische Geschöpfe entstehen, indem die primären Zellen, welche auf der Dotterkugel in zahlloser Menge zum Vorschein kommen, mikroskopische Eier sind, aus denen sich eben so viele höchst kleine lebende Geschöpfe der verschiedensten Art, die sogenannten metamorphosirten Zellen, entwickeln. Das Auffallendste dabei ist, dass diese unzähligen mikroskopischen Geschöpfe, so viel sich beobachten lässt, primitiv, ohne Abstammung von ihres Gleichen, auf der Dotterkugel entstehen, da vorher weder auf der Oberfläche noch im Innern dieser kleinen Kugel solche oder andre mikroskopische Organismen vorhanden sind, von denen die in unzähliger Menge auf derselben zum Vorschein kommenden hätten abstammen können. Denn die Dotterkugel ist vorher ohne alle Lebensäusserung, ein anscheinend todter Körper, den man daher noch in neuerer Zeit für eine Anhäufung kleiner sechs- und achteckiger Krystalle erklärte, und der anfänglich auch noch keine Spur jener primären Zellen oder mikroskopischen Eier auf seiner Oberfläche zeigt, aus welchen die unzähligen mikroskopischen Organismen hervorgehen.

Auf diese Weise zeigt die Dotterkugel nach begonnener Lebensentwickelung auf ihrer kaum einige Quadratzoll grossen Oberfläche eine Lebenswelt im Kleinen, die aus vielen Millionen höchst kleiner pflanzlicher und thierischer Geschöpfe besteht, welche nicht weniger in viele verschiedene Klassen, Gattungen und Arten zerfallen, wie die

Geschöpfe der Lebenswelt im Grossen auf der Erdkugel, und die auch anfänglich eben so primitiv, ohne Abstammung von ihres Gleichen auf der Dotterkugel entstehen, wie ursprünglich die Geschöpfe im Grossen auf der Erdkugel nach den Ergebnissen der Geologie entstanden sind. Eine nähere Vergleichung zeigt sogar, dass diese anfängliche Lebensentwickelung auf der Erdkugel, wenn man von ihrer unermesslichen Grösse absieht, im Uebrigen mit jener merkwürdigen primitiven Lebensentwickelung im Kleinen auf der Dotterkugel aufs wesentlichste übereinstimmt, und dass letztere in hohem Grade zur Erläuterung jenes bis jetzt noch unerklärten Vorganges im Grossen auf der Erdkugel geeignet ist. Denn es wiederholt sich auch hier die in der Entwickelungsgeschichte der lebenden Geschöpfe bekannte, und sich überall bestätigende Erscheinung: dass der Theil, und selbst das kleinste Elementartheilchen, sich noch eben so entwickelt wie das Ganze, und zwar tritt diese Erscheinung hier in der Art hervor, dass auch das einzelne Geschöpf für seinen Theil sich auf der kleinen Dotterkugel wieder eben so entwickelt, wie die Gesammtheit der Geschöpfe im Ganzen auf der grossen Erdkugel.

Man kann sich diese Uebereinstimmung der Lebensentwickelung im Kleinen auf der Dotterkugel und im Grossen auf der Erdkugel an den nachstehenden einfachen Figuren einigermaassen vergegenwärtigen.



Wenn *Z* eine primäre Zelle, *D* eine Dotterkugel oder ein primitives Ei (das primitive Ei besteht blos aus der Dotterkugel), *E* die Erdkugel vorstellt, so ergeben sich in der gedachten Beziehung unter andern folgende Uebereinstimmungspunkte:

1) Auf der Oberfläche der Dotterkugel *D* entstehen unzählige Zellen *ZZ*. Schwann hat in seinen mikroskopischen Untersuchungen (S. 49 f. S. 259) erwiesen, dass jede der Zellen *ZZ* gänzlich mit dem ganzen Ei *D* übereinstimmt, so dass jede Zelle ein Ei, jedes Ei eine Zelle, von Schwann die «Dotterzelle» oder die «Eizelle» genannt, darstellt. Wie das Ei *D* durch Metamorphose sich allmählig in einen Organismus umwandelt, so entsteht auch aus jeder der Zellen *ZZ* durch Metamorphose ein mikroskopischer Organismus, der nicht selten, wie jener aus dem Ei entstandene, mit Bewegungsorganen, Säftekreislauf u. s. w. begabt ist. Viele Schriftsteller, z. B. Schleiden, v. Mohl, Klencke u. s. w. bezeichnen die Zelle *Z* schon vor ihrer Metamorphose als einen mikroskopischen Organismus, obgleich sie dann nur die Eigenschaften eines Eies hat, wie aus Schwann's Darstellung hervorgeht.

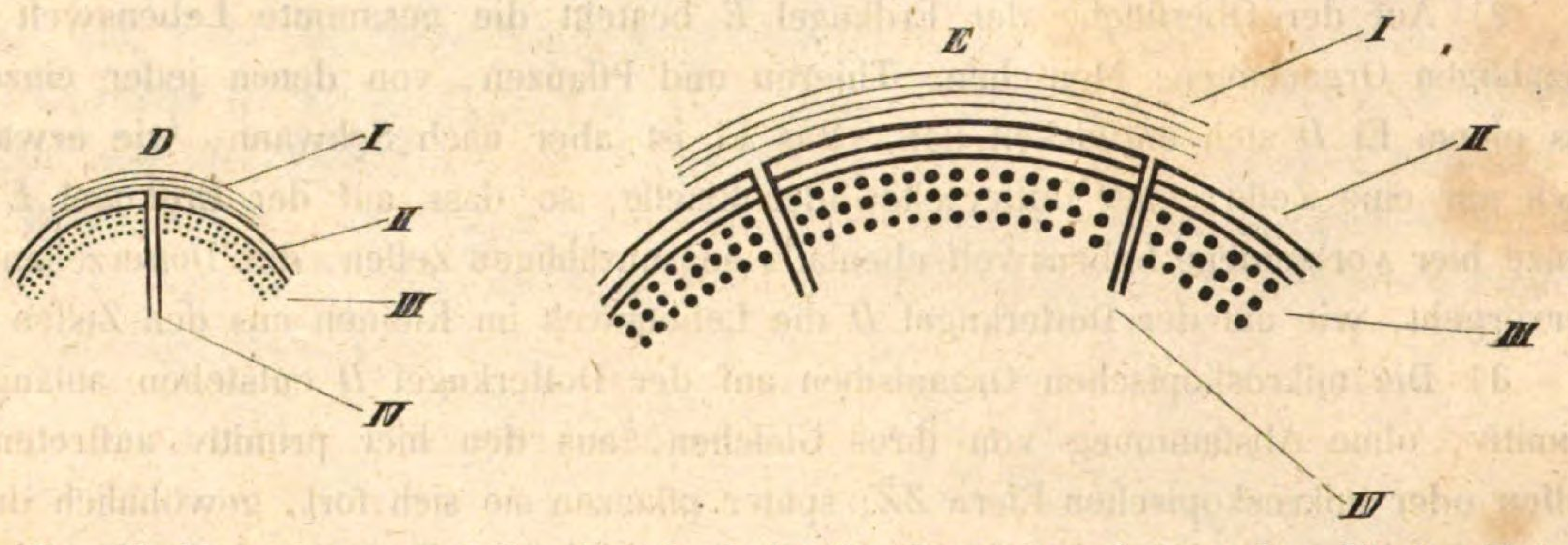
2) Auf der Oberfläche der Erdkugel *E* besteht die gesammte Lebenswelt aus unzähligen Organismen, Menschen, Thieren und Pflanzen, von denen jeder einzelne aus einem Ei *D* sich entwickelt hat. Das Ei ist aber nach Schwann, wie erwähnt, auch nur eine Zelle, eine Dotterzelle oder Eizelle, so dass auf der Erdkugel *E* die ganze hier vorhandene Lebenswelt ebenfalls aus unzähligen Zellen, den Dotterzellen *DD* hervorgeht, wie auf der Dotterkugel *D* die Lebenswelt im Kleinen aus den Zellen *ZZ*.

3) Die mikroskopischen Organismen auf der Dotterkugel *D* entstehen anfänglich primitiv, ohne Abstammung von ihres Gleichen, aus den hier primitiv auftretenden Zellen oder mikroskopischen Eiern *ZZ*; später pflanzen sie sich fort, gewöhnlich durch neue Zellen, seltner durch Theilung oder Sprossenbildung. Dasselbe findet hinsichtlich der Organismen auf der Erdkugel *E* statt, die nach den Ergebnissen der Geologie anfänglich ebenfalls primitiv, ohne Abstammung von ihres Gleichen entstanden, da ursprünglich gar keine lebenden Geschöpfe auf der Erdkugel vorhanden waren, und die sich später durch Eier, also durch Eizellen, seltener durch Theilung oder Sprossenbildung bis zur gegenwärtigen Zeit fortgepflanzt haben.

4) Das primitive Entstehen der Zellen *ZZ* und der daraus sich entwickelnden unzähligen mikroskopischen Organismen ist auf der Dotterkugel *D* an das Auftreten eines besondern Gebildes auf der Oberfläche dieser kleinen Kugel geknüpft, welches Gebilde vorher auf der letztern nicht vorhanden war. Dieses neue Gebilde besteht aus übereinander liegenden Blättchen und wird «Schichten» genannt, und zwar Keimschichten, weil erst mit seinem Entstehen das Leben auf der vorher todten Oberfläche zu keimen beginnt. Ganz dasselbe Verhältniss im Grossen hat auch die Geologie auf der Erdkugel nachgewiesen. Hiernach war das primitive Entstehen der unzähligen Organismen auf der Erde ebenfalls an das Auftreten eines ganz neuen, vorher auf der noch todten Oberfläche nicht vorhandenen, Gebildes geknüpft, welches neue Gebilde ebenfalls aus übereinander liegenden Blättern besteht und ebenfalls «Schichten» genannt wird, nämlich die versteinerungsführenden Schichten. Mit dem Ausdrucke

Versteinerungen (Petrefakten) bezeichnet man nämlich in der Geologie Spuren von ehemaligen Lebensgebilden, von lebenden Geschöpfen, und da diese Lebensspuren erst mit der Bildung dieser vorher noch nicht vorhandenen Schichten auftreten, so begann auch hier die Keimung des Lebens erst mit dem Entstehen dieser neuen Schichten, weshalb letztere auch auf der Erdkugel die Schichten der Lebenskeimung oder die Keimschichten genannt werden können.

5) Schwann hat ferner gezeigt, dass die Zelle *Z* auch in ihrem Bau mit dem Ei *D* in allen Theilen ganz übereinstimmt. Ebenso ergibt sich bei näherer Vergleichung, dass auch das Ei oder die Dotterkugel *D* in ihrem Bau mit der Erdkugel *E* in allen Theilen übereinstimmt, wie man im Allgemeinen schon an dem nachstehenden theilweisen Durchschnitte beider Kugeln *D* und *E* sieht.



D stellt hier einen partiellen Durchschnitt der Dotterkugel (aus dem Ei des Huhns) von der Oberfläche nach dem Innern derselben, und zwar im Anfange der Lebensentwickelung auf der Oberfläche dar, *E* einen partiellen Durchschnitt der Erdkugel, von der Oberfläche nach der Tiefe abwärts. Man unterscheidet an der Erdkugel *E*, so weit sie von der Oberfläche nach der Tiefe hin bekannt ist, vier verschiedene Gebilde, die in dem Durchschnitte *E* mit *I*, *II*, *III*, *IV* bezeichnet sind, und welche Cotta in seiner Geognosie unter folgenden kurzen Benennungen aufführt:

1) Schichtgesteine *(I)*,
2) Schiefergesteine *(II)*,
3) Massengesteine *(III)*,
4) Ganggesteine *(IV)*.

An der Dotterkugel *D* unterscheidet man ebenfalls hauptsächlich vier verschiedene Gebilde, welche in dem partiellen Durchschnitte *D* auch mit *I*, *II*, *III*, *IV* bezeichnet sind, nämlich:

1) Die Keimschichten *(I)*,
2) Die Schichten der Dotterrinde *(II)*,
3) Die ungeschichtete körnige Dottersubstanz *(III)*,
4) Den Dottergang *(IV)*.

Diese zwei Durchschnitte zeigen deutlich, dass der Bau der kleinen Dotterkugel *D* mit dem Baue der grossen Erdkugel *E* in hohem Grade übereinstimmt, indem beide aus vier einander entsprechenden Gebilden bestehen, die auch merkwürdiger Weise in der Embryologie fast eben so benannt und bezeichnet werden, wie die vier entsprechenden Gebilde der Erdkugel in der Geologie. Das oberste Gebilde der Dotterkugel, *I* in dem Durchschnitte *D*, heisst «Schichten», die Keimschichten, wie auch das oberste Gebilde der Erdkugel, *I* in dem Durchschnitte *E* «Schichten» genannt wird, nämlich die versteinerungsführenden Schichten. Bei der Dotterkugel heisst das darunter liegende zweite Gebilde, oder *II*, ebenfalls Schichten, indem es nach Schwann (a. a. O. S. 62), wenigstens anfänglich, aus zwei bis drei Schichten besteht, obgleich Valentin das Gebilde *II* nur als Eine Schicht bezeichnet, da er es die obere cohärentere Dotterschicht nennt; bei der Erdkugel *E* wird dieses zweite Gebilde, *II* des Durchschnitts *E*, ebenfalls wieder Schichten genannt, nämlich die «Schieferschichten», oder die «untern versteinerungsleeren Schichten», im Gegensatze zu den obern oder versteinerungsführenden Schichten *I*. Bei der Dotterkugel bildet das dritte Gebilde, *III*, eine ungeschichtete körnige Masse, die sogenannten Dotterkörnchen, aus welchen die Hauptmasse der Dotterkugel besteht; bei der Erdkugel ist das dritte Gebilde, *III*, ebenfalls eine ungeschichtete körnige Masse, welche man die körnigen Gesteine nennt und ebenfalls als dié grösste oder Hauptmasse der Erdkugel betrachtet. Endlich heisst das vierte Gebilde, oder *IV*, bei der Dotterkugel «Gang», der «Dottergang», und durchsetzt die andern Gebilde von unten herauf bis zur Oberfläche; ebenso heisst auch bei der Erdkugel *E* das vierte Gebilde, oder *IV*, «Gang», «Erz- oder Mineralgang», und durchsetzt auch hier die übrigen Gebilde *I*, *II*, *III* von unten herauf bis zur Oberfläche.

Die zwei Kugeln *D* und *E*, von welchen *D* nur einen Zoll, *E* über 1700 Meilen im Durchmesser hat, bestehen also beide hauptsächlich aus vier Gebilden, von welchen die zwei obersten, nach aussen gelegenen, beiderseits Schichten, das dritte beiderseits körnig, und das vierte beiderseits Gang genannt wird, und die nach Form und gegenseitiger Lagerungsweise einander, wie die zwei Durchschnitte zeigen, wesentlich entsprechen.

6) Zu einem Ei gehören ausser der Dotterkugel *D* noch als wesentliche bei der Lebensentwickelung unentbehrliche Theile: das die Dotterkugel umgebende albuminhaltige Wasser und die am stumpfen Pole des Eies entstehende, sich immer mehr vergrössernde Eiluft, welche zwei Körper für das auf der Oberfläche entstehende Leben das benöthigte Wasser und die erforderliche Luft liefern. Für das auf der Erdkugel sich entwickelnde Leben waren im Grossen zwei entsprechende Körper nöthig, das die Erdkugel umgebende Meerwasser und die Atmosphäre, welche die Geschöpfe auf letzterer in gleicher Weise mit Wasser und Luft versorgen. Der Umstand, dass das

die zwei Kugeln *D* und *E* umgebende Wasser an Salzen hauptsächlich Kochsalz enthält, dass es anfänglich die Kugel *D* sowohl wie *E* rundherum umgab, und später sich beiderseits von einem Theile der Oberfläche zurückzog, dass die Luft sowohl auf *D* als auf *E* aus Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure besteht u. s. w. lassen auch hier eine wesentliche Uebereinstimmung nicht verkennen.

7) Ferner ist das Ei *D* für sich allein unfähig, die zur Lebensentwickelung auf seiner Oberfläche erforderliche Wärme hervorzubringen, und es ist daher noch eine äussere Wärmequelle nöthig zur Entstehung und Unterhaltung des Lebens auf derselben. Wenn daher dem Eie nicht entweder durch eine Brütemaschine oder durch den wärmenden Körper eines Thieres die erforderliche Wärme von etwa 30 Grad mitgetheilt wird, so kommt die Lebensentwickelung auf der Dotterkugel gar nicht zu Stande, sowie sie auch wieder aufhört, wenn die Wärme nicht beständig während der Entwickelung unterhalten wird. Die Erdkugel befindet sich in demselben Verhältnisse und bedarf nicht weniger einer äussern Wärmequelle, welche hier durch die Sonne gegeben ist. Ohne die Erwärmung durch die Sonne würde auch auf der Erdkugel die Lebensentwickelung nicht haben beginnen können, sowie sie auch noch gegenwärtig bald aufhören würde, wenn die Sonne nicht fortwährend über der Erdkugel verharrte.

8) Aus Vorstehendem geht demnach hervor, dass die Lebensentwickelung auf beiden Kugeln *D* und *E* im Allgemeinen folgende merkwürdige Uebereinstimmung darbietet. Der Schauplatz der Entwickelung ist beiderseits eine Kugel, deren Oberfläche bei *D* jedoch nur einige Quadratzolle, bei *E* dagegen neun Millionen Quadratmeilen gross ist, und zwar ist es beiderseits diese Oberfläche der Kugel, auf welcher die Lebensentwickelung stattfindet. Die Kugel besteht beiderseits, wie die Durchschnitte *D* und *E* zeigen, hauptsächlich aus den vier Theilen *I*, *II*, *III*, *IV*, welche einander bei beiden Kugeln nach Form, Lagerung und Benennung entsprechen, indem die zwei obersten, nach aussen gelegenen, als Schichten, das Gebilde *III* als ungeschichtete körnige Hauptmasse, und das vierte als Gang bezeichnet werden. Beide Kugeln *D* und *E* sind anfänglich rund herum von Wasser umgeben, *D* von dem albuminhaltigen Eiwasser oder sogenannten Eiweiss, *E* vom Meerwasser. Die Oberfläche beider Kugeln ist anfänglich ohne Leben. Die Lebensentwickelung beginnt auf beiden mit der successiven Bildung von Schichten, die anfänglich auf beiden nicht vorhanden waren, und auf der Dotterkugel *D* die Keimschichten *I*, auf der Erdkugel *E* die versteinerungsführenden Schichten *I* darstellen. — Die Lebensentwickelung besteht auf beiden Kugeln in der Production unzähliger Zellen *ZZ* und *DD* und in der Entwickelung unzähliger Organismen aus diesen Zellen. Sowohl auf *D* als auf *E* sind anfänglich keine Zellen *ZZ* und *DD*, keine Organismen vorhanden. Die Organismen entstehen daher auf beiden anfänglich ohne Abstammung von ihres Gleichen, primitiv, auf *D* aus primitiven Zellen, und pflanzen sich später durch Zellen *ZZ* und *DD* fort. — Die Lebenskeime, aus

welchen die unzähligen Organismen auf beiden Kugeln hervorgehen, treten ursprünglich beiderseits in den neuentstehenden Schichten *I* auf: die Keimschichten auf *D* sind voller Zellen *ZZ*, die versteinerungsführenden Schichten auf *E* voller organischen Theile; viele dieser versteinerungsführenden Schichten auf *E*, z. B. die Kreide- und andre Kalkschichten, bestehen, wie die Keimschichten auf der Dotterkugel *D*, aus unzähligen mikroskopischen Zellen (sogenannten Infusorien) oder mikroskopischen Organismen. Obgleich diese neuentstehenden Schichten *I* anfänglich sowohl auf *D* als auf *E* unter dem die Kugel rund herum umgebenden Wasser sich bilden, so werden sie später beiderseits von diesem Wasser grossentheils entblösst, indem von den etwas erhobenen Keimschichten auf der Dotterkugel *D* das Eiwasser sich bald zurückzieht, und von den ebenfalls etwas erhobenen versteinerungsführenden Schichten der Kontinente und Inseln auf der Erdkugel *E* das sie früher bedeckende Meerwasser auf gleiche Weise zurückgewichen ist. Statt von Wasser werden die Lebensschichten *I* dann beiderseits von einer aus Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure gemischten Luft bedeckt, welche sich auf *D* vom stumpfen Pole des Eies her entwickelt, auf *E* die Atmosphäre zusammensetzt. — Zu allen diesen Vorgängen der Lebensentwickelung bedürfen beide Kugeln einer äussern Wärmequelle, wodurch die erforderliche Temperatur für die Entwickelung der Organismen erhalten wird, die Dotterkugel *D* einer Brütemaschine oder eines das Ei erwärmenden Thieres, die Erdkugel *E* der Sonne.

Wenn man alle diese merkwürdigen Umstände bei der Lebensentwickelung auf *D* und *E* näher miteinander vergleicht, so überzeugt man sich, dass eine eben so grosse und wesentliche Uebereinstimmung, wie Schwann zwischen der Zelle *Z* und der Dotterkugel *D* nachgewiesen hat, auch wieder zwischen der Dotterkugel *D* und der Erdkugel *E* stattfindet. Es stellt sich dadurch heraus, dass die Lebensentwickelung überall, im Kleinsten wie im Grössten, beim Theile wie beim Ganzen, beim einzelnen Geschöpfe wie bei der ganzen Lebensschöpfung auf der Erdkugel, an die vorhergehende Bildung einer Kugel gebunden ist, welche letztere im Voraus ausschliesslich für die Verwirklichung jener Entwickelung gebildet, mit allem dazu Erforderlichen begabt wird, und in allen Fällen eine übereinstimmende Bildung hat. Mag man diese Kugel Zelle, Dotterkugel oder Erdkugel nennen, mag sie nur $\frac{1}{1000}$ Linie oder 1700 Meilen im Durchmesser haben, mögen ihre Entwickelungsperioden nach Stunden und Tagen oder nach Jahrhunderten und Jahrtausenden zählen, immer ist der Typus, welcher ihrer Bildung sowohl als ihrer Lebensentwickelung zum Grunde liegt, bei allen wesentlich derselbe, und im Allgemeinen bereits in dem bekannten «*Omne vivum ex ovo*» bezeichnet.

Diese wesentlich übereinstimmende Beschaffenheit bei allen für die Lebensentwickelung im Voraus gebildeten Kugeln hat nun Veranlassung zu der vorliegenden Schrift

gegeben, welche die aus solcher Uebereinstimmung sich ergebende Natur und Bildung unsrer Erde zum Gegenstande hat, indem aus obigen Punkten hervorgeht, dass auch die Erdkugel eine solche für die Lebensentwickelung auf ihrer Oberfläche im Voraus gebildete Kugel ist. Alle die eigenthümlichen Einrichtungen und Erscheinungen, durch welche eine derartige Kugel sich von allen andern Körpern unterscheidet, finden sich auch bei der Erdkugel im Grossen wieder, wie sich bei einer nähern Vergleichung letzterer mit der kleinen Dotterkugel *D* klar herausstellt, und dieses überzeugend nachzuweisen ist der Zweck gegenwärtiger Abhandlung. Ich habe darin die bis jetzt ganz unbekannt gebliebene Uebereinstimmung, welche zwischen beiden Kugeln stattfindet, nach ihren verschiedenen Richtungen hin einer speziellen Erörterung unterworfen, um durch das bekannte Verhalten der Dotterkugel das in vielen Punkten noch ganz unbekannte der Erdkugel aufzuklären. Es kann auf den ersten Anblick sehr unpassend erscheinen, zwei Körper von so höchst verschiedener Grösse und Wichtigkeit, wie die kleine unbedeutende Dotterkugel *D* und die grosse Erdkugel *E*, vergleichend zusammenzustellen; führt eine solche Vergleichung jedoch, wie es hier der Fall ist, zu Aufschlüssen über die Natur und Bildungsgeschichte unseres Weltkörpers, welche auf keinem andern Wege zu erlangen sind und welche durch die einleuchtendsten Gründe die bisherigen Theorien über die Natur des Erdkörpers widerlegen, so wird dadurch eine vergleichende Zusammenstellung beider Kugeln jedenfalls sehr zweckmässig.

Zu denjenigen Punkten, welche durch diese vergleichende Zusammenstellung aufgeklärt werden, gehört insbesondere der dadurch sich herausstellende genaue Zusammenhang der Erdbildung mit der Lebensentwickelung auf der Oberfläche, über welchen Gegenstand die Geologie nicht nur keinen Aufschluss gibt, sondern auch zu irrigen Ansichten gelangt ist. Da man nämlich durch die geologischen Untersuchungen sich überzeugt hatte, dass die Erde kein lebendes Geschöpf, kein Organismus, weder Thier noch Pflanze sei, dass sie vielmehr nicht nur selbst ein todter Körper, sondern sogar anfänglich auch gänzlich ohne lebende Geschöpfe auf ihrer Oberfläche war, so folgerte man daraus, die Bildung der Erdkugel sei ohne allen Lebens-Einfluss blos durch physikalische und chemische Agentien, durch Feuer und Wasser bewirkt worden, und stehe mit der spätern Lebensentwickelung auf der Oberfläche in gar keinem Zusammenhange. Diese Folgerung erweist sich nun bei Vergleichung von *D* und *E* als unbegründet und in Widerspruch mit den innigen Beziehungen, welche zwischen jeder Lebens-Entwickelung und der Kugel, auf welcher letztere stattfindet, bestehen. Die Dotterkugel *D* ist eben so wie die Erdkugel *E* an und für sich ein todter Körper, innerlich und äusserlich ohne irgend eine Lebens-Aeusserung, weder Pflanze noch Thier, und zeigt anfänglich ebenfalls keine Lebensentwickelung auf ihrer Oberfläche; demungeachtet ist dieselbe jedoch mit einem sogenannten schlummernden, verborgenen, noch nicht in die Erscheinung getretenen Leben begabt, und hat die Bestimmung, durch ihre

besondern Einrichtungen und Thätigkeiten die Erwachung und Entwickelung dieses anfänglich schlummernden Lebens zu vermitteln, und durch allerlei Umwandlungen daran Theil zu nehmen. Die betreffenden Einrichtungen und Thätigkeiten der Dotterkugel *D* im Kleinen finden sich aber bei der Erdkugel *E* im Grossen wieder und stehen hier eben so, wie bei der Dotterkugel, in unmittelbarer Verbindung mit der Lebensentwickelung auf ihrer Oberfläche, wovon man bei näherer Vergleichung sich deutlich überzeugt. Es stellt sich dabei heraus, dass die unermessliche Lebensschöpfung auf der Erdkugel, wodurch einst die neun Millionen Quadratmeilen grosse Oberfläche dieser Kugel allenthalben mit unzähligen lebenden Geschöpfen bevölkert wurde, im Grossen ebenso, wie bei der Dotterkugel im Kleinen, im genauesten Zusammenhange mit der Bildung und Entwickelung des Erdkörpers steht, und nur dadurch eine natürliche Lebensentwickelung auf letzterm möglich war. Dadurch, dass man in neuester Zeit die Natur der Dotterkugel *D* genauer untersucht, oder eigentlich erst entdeckt hat, sind die betreffenden Eigenschaften eines solchen Mittelkörpers oder Uebergangsgebildes zwischen Leblosem und Lebendigem so speciell bekannt geworden, dass sie auch im Grossen bei der Erdkugel, trotz des gigantischen Maassstabes, welcher ihnen hier zum Grunde liegt, leicht wiedererkannt und überall mit der erforderlichen Bestimmtheit und Genauigkeit nachgewiesen werden können.

Um nun das Unhaltbare der bisherigen geologischen Theorien über die Erdbildung, wie es sich bei Vergleichung der Lebensentwickelung im Kleinen und Grossen auf den Kugeln *D* und *E* herausstellt, hier im Voraus einigermaassen anzudeuten, stelle ich die Ergebnisse dieser Vergleichung und jene Theorien in Nachstehendem ganz im Allgemeinen in der gedachten Beziehung zusammen. Im Ganzen erscheint die bisherige Geologie als eine physikalische, die aus der Vergleichung von *D* und *E* sich ergebende dagegen als eine physiologische Entwickelungsgeschichte unsers Weltkörpers; erstere gründet die Bildung und Entwickelung der Erdkugel auf Wirkungen des Feuers und Wassers und schliesst die Lebensentwickelung ganz davon aus, letztere stellt umgekehrt die Lebensentwickelung als das Princip dar, welches der Bildung und Entwickelung unseres Planeten ganz allein zum Grunde liegt, wobei Feuer und Wasser überall nur eine gänzlich untergeordnete Rolle spielen, wie die folgende Vergleichung beider Ansichten dies näher zeigt.

I. Die bisherige physikalische Geologie

betrachtet die anfänglich nicht vorhanden gewesene Lebenswelt auf der Erde als einen unwesentlichen, später zufällig hinzugekommenen, Theil unseres Weltkörpers, der mit dem Entstehen, dem Bildungsgange, der Entwickelung dieser grossen Kugel in gar keiner Verbindung stehe, weshalb er von den geologischen Untersuchungen und Theorien über die Natur und Entwickelung der Erdkugel ganz ausgeschlossen wurde. Von

den sogenannten drei Naturreichen, dem Mineral-, Pflanzen- und Thierreiche, gehört nach dieser Theorie nur das erstere der Erde wesentlich an, während die beiden andern Reiche für ein zufälliges, unserem Planeten an sich fremdes, Naturgebiet gehalten werden, das aus einer noch unbekannten Ursache später auf die schon vorher bestehende Erdkugel gelangte. Wenn es auch bei diesen Ansichten unerklärlich blieb, wie und woher die lebenden Geschöpfe, Pflanzen, Thiere und Menschen, später nach und nach auf die schon vorher gebildete und bestehende Erde gelangten, so waren sie doch erwiesenermaassen anfänglich nicht darauf vorhanden, und es schien daher gar keines Beweises weiter zu bedürfen, dass der Erdball sich auch wirklich ohne alles Leben und ohne allen Einfluss des erst später hinzugekommenen Lebens gebildet und entwickelt hatte. Bei der frühern Unbekanntschaft mit den Requisiten der Lebensentwickelung liess sich ohnehin nicht einsehen, auf welche Weise das Entstehen der Lebenswelt, welche blos die Oberfläche des Erdkörpers inne hat und von dem über 1700 Meilen betragenden Durchmesser desselben nur einen höchst kleinen Theil für sich in Anspruch nimmt, auf den Bildungsgang einer solchen ungeheuern, blos aus Gesteinsmassen zusammengesetzten, Kugel irgend hätte einwirken können. Es blieb daher nur die Annahme übrig, dass die Erde eine von allem Lebenseinflusse ganz unabhängige Bildungsweise gehabt habe, und da ihre gesammten bekannten Massen augenscheinlich ehemals weich und flüssig waren, so vermuthete man, der ganze Erdball habe sich einst entweder in einem durch Feuer geschmolzenen, feuerflüssigen, oder in einem durch Wasser erweichten und aufgelösten, wasserflüssigen Zustande befunden, und schrieb auch alle spätern Veränderungen im Innern und auf der Oberfläche entweder vorzugsweise dem Feuer oder dem Wasser zu. Hierdurch entstanden die beiden berühmten Theorien, der sogenannte Vulkanismus (Plutonismus) und Neptunismus, deren erste Spuren sich in eine sehr frühe Zeit verlieren, die sich zwar häufig durch triftige Gründe gegenseitig widerlegt haben, aber demungeachtet unter mehr oder weniger veränderter Gestalt immer wieder sich Geltung verschafften, und auch heute noch die einzige Grundlage der theoretischen Geologie bilden. Dass diese zwei einander widersprechende Theorien jedoch beide nicht geeignet sind, die Bildungsgeschichte unsers Weltkörpers naturgemäss zu erklären, geht schon aus der Unwiderleglichkeit der Gründe hervor, mit welchen viele hochberühmte Anhänger der einen und der andern sich gegenseitig widerlegt und dadurch gezeigt haben, dass die fraglichen Erscheinungen im Wesentlichen weder durch Wirkungen des Feuers, noch durch solche des Wassers erklärt werden können. Nur der Umstand, dass man bei der Erdbildung in Ermangelung irgend eines andern Prinzips genöthigt war, Alles ausschliesslich von Feuer und Wasser abzuleiten, macht es erklärlich, wie man dem feinern und gröbern Spiel der Gewässer, der langsamern und schnellern Abkühlung der Gesteine u. s. w. eine Menge Wirkungen zuschreiben konnte, die ihnen nach dem Ausspruche ausgezeichneter Phy-

siker und Chemiker gar nicht zukommen können. Auch haben alle betreffenden Untersuchungen und Discussionen bis jetzt nicht einmal eine Verständigung darüber herbeizuführen vermocht, ob der gegenwärtige Erstarrungszustand der Gesteinsmassen aus einem feuerflüssigen oder aus einem wasserflüssigen Zustande derselben hervorgegangen sei; wie gross die Meinungsverschiedenheit in dieser Beziehung noch ist, zeigt ein Blick auf die neueste geologische Literatur, z. B. auf die ausgezeichneten Geologien von Naumann (Geognosie, 2 Bde., 1849—53), von G. Bischof (Chemische und physikalische Geologie, 2 Bde., 1847—54), von v. Alberti (Halurgische Geologie, 2 Bde., 1852). Während Naumann seiner Geognosie den feuerflüssigen Zustand der Erdkugel zum Grunde legt, bekämpft G. Bischof auf den 3000 Seiten seiner Geologie überall den Ultraplutonismus, indem er überzeugend nachweist, dass fast alle Gesteinsarten Wasserbildungen sind, sowie auch v. Alberti, obgleich auf anderem Wege, zu der letztern Ansicht gelangt.

Am ungenügendsten erscheint diese physikalische Geologie, wie erwähnt, jedoch dadurch, dass sie bei Erklärung der Erdentwickelung den jedenfalls wichtigsten Theil unseres Weltkörpers, die grossartige Lebensentwickelung auf demselben, ganz ausser Acht lässt. Beide Theorien, die vulkanische wie die neptunische, geben über den Ursprung der lebenden Geschöpfe auf der Erde keine Auskunft und beschränken sich blos darauf nachzuweisen, dass diese Geschöpfe anfänglich gar nicht auf derselben existirten, und erst während der successiven Bildung der anfänglich ebenfalls nicht vorhandenen versteinerungsführenden Schichten *I* des Durchschnitts *E* allmälig auf der Erde ins Leben traten. Nach der gegenwärtig herrschenden vulkanischen Ansicht begann der ehemals feuerflüssige Erdball später an seiner Oberfläche allmälig zu erkalten und zu erstarren, sodass er jetzt nur noch im Innern feuerflüssig ist; sobald derselbe sich an der Oberfläche hinreichend abgekühlt hatte, fanden sich dann auch die lebenden Geschöpfe aus irgend einer noch unbekannten Ursache nach und nach auf der Oberfläche ein, deren Entstehen auf einer so gänzlich durchgebrannten, und von allen andern Weltkörpern durch ungeheure Räume getrennten, Steinkugel ein unauflösliches Räthsel blieb. Denn es fehlten hier jedenfalls alle natürlichen Ursachen zu einer solchen natürlichen Wirkung, wie die Lebensentwickelung auf der vorher todten Erdoberfläche darstellt.

II. Physiologische Geologie.

Eine natürliche Lebensentwickelung ist nach den Ergebnissen der neuern Untersuchungen nur möglich durch Keime, durch Keimzellen, die erfahrungsgemäss zwar oft beträchtliche Hitze und Kälte ertragen können, ohne selbst in Jahrtausenden ihre Keimkraft zu verlieren, durch die in der physikalischen Geologie vorausgesetzte, alle Gesteine schmelzende, Hitze aber gänzlich zerstört worden sein würden, wenn sie etwa

in der Erdmasse vorhanden gewesen wären. Da nun die Geologie erwiesen hat, dass anfänglich keine lebenden Geschöpfe auf unserem Planeten existirten, dass diese dann allmälig darauf entstanden, dass demnach wirklich eine allmälige Lebensentwickelung auf der Erdkugel stattfand, so versteht es sich eigentlich von selbst, dass zu einer solchen Entwickelung auch die natürlichen Bedingungen und Erfordernisse vorhanden sein mussten, welche, wie schon das «*Omne vivum ex ovo*» andeutet, nur in einer Dotterkugel oder einem Ei gegeben sind, dagegen einer geschmolzenen und wieder abgekühlten Steinkugel gänzlich fehlen. Hiermit in Einklang weist dann auch die oben angegebene wesentliche Uebereinstimmung der Erdkugel *E* mit der Dotterkugel *D* deutlich darauf hin, dass in ersterer die natürlichen Erfordernisse zu einer Lebensentwickelung im Grossen eben so wenig fehlten, wie in der Dotterkugel im Kleinen. Sie setzen es ausser Zweifel, dass die Erdkugel, trotz der ungeheuren Grösse ihres Umfangs und ihrer Entwickelungsperioden, im Wesentlichen ein Ei oder eine Dotterkugel sei, die in Jahrhunderten und Jahrtausenden dieselben Entwickelungsstadien in derselben Weise durchlaufe, wie die kleine Dotterkugel *D* in Stunden und Tagen. Wie die Dotterkugel *D* eine Gesammtzelle für die unzähligen mikroskopischen Zellorganismen auf ihrer Oberfläche, so ist danach die Erdkugel *E* ein Gesammtei für die unzähligen auf ihr aus Eiern entstehenden Geschöpfe.

Die Eigenschaften eines Eies oder einer Dotterkugel sind so auffallender Natur und so mancherlei Art, dass ein Irrthum darüber, ob sie an einem gegebenen Körper vorhanden sind oder nicht, unmöglich ist, oder doch auf der Stelle selbst durch die flüchtigste Vergleichung als Irrthum erkannt werden muss, weshalb man auch bei der Erdkugel darüber nicht in Zweifel kommen kann. Die betreffenden, nur einer Dotterkugel zukommenden, Eigenschaften zeigen sich an der Erdkugel sowohl:

A. in ihrem Bau, als
B. in ihrer Umgebung, und
C. in ihrer Lebensentwickelung,

und hebe ich hier zum Schlusse der gegenwärtigen Vorbemerkungen von jenen Eigenschaften nur die folgenden, zum Theil schon oben berührten, noch in der Kürze hervor.

A. Die Erdkugel hat den Bau der Dotterkugel *D* im Grossen.

1) Wie schon oben angegeben wurde, zeigt die Erdkugel dieselben vier Theile im Grossen wie die Dotterkugel *D* im Kleinen, nämlich zwei geschichtete, einen ungeschichteten körnigen und einen gangförmigen. Diese vier Theile, *I, II, III, IV* der obigen Durchschnitte *D* und *E*, haben in beiden Kugeln dieselbe gegenseitige Lage, dieselbe Configuration, dieselben Namen und — wie aus nachstehenden Bemerkungen 2—5 hervorgeht — dieselben Eigenschaften.

2) Die versteinerungsführenden Schichten *I* des Durchschnitts *E* sind die Keimschichten auf der Erdkugel im Grossen, entsprechend den Keimschichten *I* des Durchschnitts *D* im Kleinen auf der Dotterkugel, da, wie bei letzterer, auch auf der Erdkugel im Grossen erst mit der beginnenden Bildung jener Schichten *I* das vorher noch nicht vorhandene Leben auf der Oberfläche zu keimen begann, sodass ausser den versteinerungsführenden Schichten in keinem andern Gebilde der Erde Spuren von lebenden Geschöpfen vorkommen.

3) Die untern oder versteinerungsleeren Schichten *II* des Durchschnitts *E* entsprechen den untern oder keimleeren Schichten *II* der Dotterkugel. Bei letzterer kleinen Kugel sind die Schichten *II* des Durchschnitts *D* ein ursprüngliches Gebilde der Dotterkugel, welches nicht nur vor dem Beginn der Lebensentwickelung, und daher vor den Keimschichten *I*, sondern nach Schwann sogar noch vor der ungeschichteten eigentlichen Dottersubstanz *III* gebildet ist. Dass auch die entsprechenden Schichten *II* des Durchschnitts *E* im Grossen ein ursprüngliches, primäres, bereits vor der Lebensentwickelung und daher vor den versteinerungsführenden Schichten *I* vorhanden gewesenes, Gebilde der Erdkugel sind, ist eine in der Geologie durch viele Beobachtungen bewährte Ansicht, weshalb sie auch in Gemeinschaft mit *III* als das primitive oder Urgestein der Erdkugel bezeichnet werden, obgleich eine neuere Hypothese die Entstehung dieser Schichten *II* durch verschiedene angebliche Metamorphosen aus den versteinerungsführenden *I* abzuleiten versucht hat.

4) Die ungeschichtete Gesteinsmasse *III* der Erdkugel entspricht der ungeschichteten Masse *III* in der Dotterkugel. Diese ungeschichtete Dottersubstanz *III* des Durchschnitts *D* besteht aus unzähligen Körnchen, die ursprünglich alle rund, durch dichtes Zusammenliegen sechs- und achteckige krystallähnliche Formen angenommen haben; ebenso wie man auch alle die polyëdrischen Absonderungen des ungeschichteten Gesteins *III* in dem Durchschnitte *E* als ursprüngliche Kugeln betrachtet, die durch dichtes Zusammenliegen jene vieleckigen Formen angenommen haben. Man nennt das Gestein *III* in Gemeinschaft mit *II* auch wohl das krystallinische Urgestein, obgleich es sehr häufig nicht krystallinisch ist; wirft man einen Blick auf die unzähligen Varietäten und Formverschiedenheiten, welche die Hauptrepräsentanten dieses Gesteins *III* und *II* überall zeigen, und vergleicht man damit die wenigen, 10—12, Elemente, aus welchen alle im Allgemeinen fast gleichartig zusammengesetzt sind, so lässt sich nicht verkennen, dass hier noch andre Kräfte ausser der chemischen Wahlverwandschaft und Krystallisation gewirkt haben, wie denn auch von Ehrenberg durchs Mikroskop die Bildung organischer Formen selbst bis in den Glimmer und Quarz des Urgesteins *II* und *III* hinab verfolgt wurde.

5) Die Erz- und Mineralgänge *IV* des Durchschnitts *E* sind Dottergänge im Grossen, wie der Dottergang *IV* des Durchschnitts *D* ein bei dieser Dotterkugel nur verein-

zelt vorkommender Dottergang im Kleinen ist. Wie oben *sub* 5 bemerkt, steigt beiderseits durch diese Gänge eine besondere Masse aus dem Innern der Kugeln *D* und *E* auf die Oberfläche, dabei die übrigen Gebilde *III*, *II* und *I* von unten herauf durchsetzend; diese Ansicht von der Thätigkeit der Gänge *IV* in den Durchschnitten *D* und *E* ist jedoch sowohl in der Embryologie als in der Geologie noch streitig, nicht allgemein angenommen, indem sie in Bezug auf die Dotterkugel namentlich von Remak, in Bezug auf die Erdkugel z. B. von G. Bischof bestritten und für unbegründet gehalten wird.

B. Die Erdkugel hat die Umgebung der Dotterkugel *D* im Grossen.

Die sogenannten äussern Lebensbedingungen, ohne welche eine Lebensentwickelung unmöglich ist, sind bekanntlich:

a) Wasser,
b) Luft,
c) eine gewisse äussere Temperatur (Wärme),
d) Nahrung.

Für die drei erstern dieser äussern Lebensbedingungen, *a*, *b* und *c*, sind der Dotterkugel *D* drei besondere Körper äusserlich beigegeben, welche die auf der Oberfläche entstehenden mikroskopischen Organismen mit Wasser, Luft und Wärme versorgen; ebenso verhält es sich bei der Erdkugel *E* im Grossen, welcher für die drei äussern Lebensbedingungen *a*, *b* und *c* drei entsprechende Körper äusserlich beigegeben sind, wie aus den folgenden Bemerkungen 6 — 8 hervorgeht.

6) Das die Erdkugel umgebende Meerwasser entspricht nach Lage, Beschaffenheit und Bestimmung dem die Dotterkugel *D* umgebenden Eiwasser, und enthält wie dieses an Salzen hauptsächlich Kochsalz.

7) Die Atmosphäre der Erdkugel *E* entspricht der Eiluft, welche sich innerhalb der Eischale über dem Eiwasser entwickelt und aus gleichen Bestandtheilen wie die atmosphärische Luft, nämlich aus Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure zusammengesetzt ist.

8) Die äussere Wärmequelle der Erdkugel entspricht der äussern Wärmequelle der Dotterkugel *D*. Ueber *E* wie über *D* ist die äussere Wärmequelle ein fremder, viel grösserer, selbstständiger, höherer, ganz getrennter Körper, welcher der betreffenden Kugel die zur Lebensentwickelung erforderliche Wärme verleiht und fortwährend über derselben verharrt.

C. Die Erdkugel zeigt eine entsprechende Lebensentwickelung im Grossen wie die Dotterkugel *D* im Kleinen.

9) Die Erdkugel *E* war anfänglich, wie die Dotterkugel *D*, ohne lebende Geschöpfe auf der Oberfläche, weil, wenn lebende Geschöpfe entstehen sollen, vorher immer erst

eine grössere oder kleinere Kugel gebildet und mit den erforderlichen besondern Einrichtungen versehen wird, auf deren Oberfläche die Geschöpfe sich dann erst später entwickeln.

10) Die Eier *DD* auf der Erdkugel *E*, aus welchen unzählige lebende pflanzliche und thierische Geschöpfe der verschiedensten Art hervorgehen, entsprechen den mikroskopischen Eiern *ZZ* auf der Dotterkugel *D*, aus welchen ebenfalls unzählige pflanzliche und thierische mikroskopische Geschöpfe der verschiedensten Art entstehen. Da die Eier *DD* nach Obigem ebenfalls Zellen sind, so besteht demnach die Lebensentwickelung auf beiden Kugeln *D* und *E* in der Production unzähliger Zellen *DD* und *ZZ*, und in den aus diesen Zellen sich entwickelnden unzähligen Organismen. Diese Organismen zerfallen sowohl auf *D* als auf *E* in viele Klassen, Gattungen und Arten. Auf *E* vermehren sich die Geschöpfe durch Fortpflanzung, obgleich sie anfänglich primitiv, ohne Abstammung von ihres Gleichen entstanden, da anfänglich keine lebenden Geschöpfe auf der Erdkugel vorhanden waren; dasselbe gilt von den mikroskopischen Geschöpfen auf der Dotterkugel *D*, wie schon oben erwähnt wurde.

11) Um nachzuweisen, dass die Erdkugel nicht blos bedeutende Aehnlichkeit mit der Dotterkugel habe, sondern in Wirklichkeit selbst eine Dotterkugel im Grossen, und daher auch das Ei *D* eine Erdkugel im Kleinen sei, sind jedoch alle diese Uebereinstimmungspunkte beider Kugeln *E* und *D* noch lange nicht hinreichend; es reicht dazu noch nicht hin zu zeigen, dass die Erdkugel aus den vier entsprechenden Gebilden *I*, *II*, *III*, *IV* des obigen Durchschnitts *E* zusammengesetzt; dass sie ferner in ihrer Umgebung Wasser, Luft und eine Wärmequelle im Grossen habe, wie die Dotterkugel *D* im Kleinen; dass auch auf ihrer Oberfläche unzählige Zellen *DD* als Keime unzähliger Organismen entstehen, wie auf der Dotterkugel *D* die Zellen *ZZ* zu gleichem Zwecke; dass die aus diesen Zellen sich entwickelnden Organismen beiderseits anfänglich primitiv, ohne Abstammung von ihres Gleichen entstehen; dass sie beiderseits in pflanzliche und thierische Organismen, und diese wie jene wieder in viele Klassen, Gattungen und Arten zerfallen u. s. w. — alle diese eigenthümlichen Erscheinungen, so charakteristisch sie sind, und obgleich sie keinem andern Körper als einer Dotterkugel zukommen, treten doch gewissermaassen in den Hintergrund gegen den Hauptcharakter der Dotterkugel *D*, welcher in der Construction des Embryo auf der Oberfläche besteht, und welcher daher der Erdkugel als einer Dotterkugel im Grossen ebenfalls nicht fehlen darf. Diese Embryonal-Entwickelung auf der Dotterkugel *D* im Kleinen bietet wieder für sich allein eine Menge ganz eigenthümlicher, sehr charakteristischer Vorgänge dar, die sich daher auf der Erdkugel im Grossen wiederfinden müssen, falls letzterer der Charakter einer Dotterkugel im Grossen zukommt. Die unzähligen mikroskopischen Organismen z. B., welche im Kleinen aus den Zellen *ZZ* auf der Dotterkugel *D* sich entwickeln, zerfallen zwar auch hier in viele verschiedene

Klassen, Gattungen und Arten, wie die Organismen auf der Erdkugel; aber dieses Zerfallen in viele Arten hat auf der Dotterkugel die Bedeutung, dass hier alle diese verschiedenen Arten von Individuen zusammen wieder den vielen verschiedenen Organen und Theilen eines einzigen grossen Organismus entsprechen, und dass zuletzt aus allen den mikroskopischen Zellorganismen auf der Dotterkugel *D* wieder ein einziger grosser Gesammt-Organismus, ein einziges Thier hervorgeht, welches daher aus unzähligen mikroskopischen Organismen besteht, und eine organisirte Gesammtheit mikroskopischer Geschöpfe darstellt. Es müssen daher auch auf der Erdkugel *E*, als einem Gesammtei im Grossen, alle die unzähligen Organismen, welche sich auf der Oberfläche befinden, nach ihren verschiedenen Klassen, Gattungen und Arten wieder den vielen verschiedenen Arten von Organen und Theilen eines einzigen Gesammt-Organismus im Grossen entsprechen, und es müssen sich auch alle jene Einrichtungen auf der Erdoberfläche im Grossen wiederfinden, welche im Kleinen auf der Dotterkugel schon bald nach dem Beginn der Lebensentwickelung die Vorbereitungen zur Bildung eines Embryo oder Gesammt-Organismus erkennen lassen, wie der Embryonalfleck, der äussere und innere Hof des letztern u. s. w. Es haben auch wirklich verschiedene Naturforscher im Laufe des gegenwärtigen Jahrhunderts in den unzähligen Organismen auf der Erdkugel ebenfalls die selbstständigen Theile eines einzigen Gesammt-Organismus im Grossen bereits mehr oder weniger zu erkennen geglaubt, z. B. Oken, Goldfuss, Berthold, Streubel, Ennemoser u. s. w., wie denn Oken die gesammten Thiere auf der Erde als einen einzigen auseinander gelegten thierischen Leib im Grossen, als ein sogenanntes Makrozoon oder Thier im Grossen, Ennemoser dieselben als die über die Erdoberfläche zerstreuten Glieder eines einzigen menschlichen Leibes im Grossen betrachtet; die sämmtlichen Thiere auf der Erdkugel stellen hiernach eben so, wie die sämmtlichen mikroskopischen Zell-Organismen auf der Dotterkugel *D* im Kleinen, die unzähligen verschiedenen Organe, Theile und Theilchen eines einzigen Organismus im Grossen dar, welche Theile als selbstständige Individuen auf der Erdkugel leben. Obgleich es jedoch bezeichnend ist, dass diese Ansichten bereits entstanden, bevor noch das in Wirklichkeit vorhandene ganz entsprechende Verhalten der mikroskopischen Organismen auf der Dotterkugel *D* im Kleinen bekannt war und ganz ohne Berücksichtigung desselben, so waren doch die Gründe, welche Oken, Ennemoser u. s. w. für diese Ansicht aufstellten, zu wenig ausreichend und überzeugend und ihre Klassification der Geschöpfe danach zu wenig naturgemäss und bestimmt, um sich allgemeinen Eingang zu verschaffen. Diesen Naturforschern war es noch gänzlich unbekannt, dass die höhern Geschöpfe auf der Erdkugel, dass z. B. der Körper eines Menschen, eines der höhern Thiere wirklich aus unzähligen lebenden höchst kleinen Organismen der verschiedensten Art zusammengesetzt wird, dass alle diese unzähligen mikroskopischen Organismen aus den Zellen *ZZ* auf der Dotterkugel *D* entstehen, ohne anfänglich schon

die Organe und Theile des höhern Thierkörpers wirklich darzustellen oder als solche in Funktion zu treten; es fehlte ihnen daher jedes Vorbild, nach welchem sie die aus den Zellen *DD* auf der Erdkugel *E* entstehenden Organismen in ihrer Gesammtheit als Theile eines einzigen Gesammtorganismus im Grossen irgend näher hätten beurtheilen und nachweisen können, daher es nicht auffallen kann, dass ihre Angaben über dieses nur dunkel und nur theilweise von ihnen erkannte Verhältniss sehr schwankend und unbestimmt waren. Bei einem speziellern Eingehen in die mannigfaltigen Verhältnisse und Eigenthümlichkeiten der Embryonalentwickelung, wie sie sich durch die neuern Entdeckungen herausgestellt haben, und bei Vergleichung der Kugeln *D* und *E* nach diesen neuern Entdeckungen, ergibt sich jedoch auf's überzeugendste, dass auch in den gedachten Beziehungen die Erdkugel überall und ausschliesslich den Charakter eines Gesammteies oder einer Dotterkugel im Grossen an sich trägt, und dass auf derselben eine makrokosmische Embryogenie nach demselben Typus stattfindet, den die bekannte mikrokosmische auf der Dotterkugel *D* in ihrer ersten Entwickelungsperiode zeigt. Man sieht dann auf der Erdkugel einen Vorgang im Grossen mit allen Einzelheiten seines ersten Stadiums sich entfalten, den man bisher nur auf der Dotterkugel ganz im Kleinen, und zwar erst in neuester Zeit durch die stärksten, früher unerreichbaren, mikroskopischen Vergrösserungen näher kennen zu lernen Gelegenheit hatte.

Diese wenigen Punkte mögen vorläufig hinreichen, um an der Erdkugel ganz im Allgemeinen die wesentlichen Eigenschaften einer Dotterkugel nachzuweisen. Wenn auch die von der Geologie beschriebene grosse Lebensentwickelung auf der vorher todten Erdoberfläche für sich allein schon eine solche Beschaffenheit des Erdkörpers wahrscheinlich macht und voraussetzen lässt, so kann sie doch nur durch eine spezielle Erörterung jener Punkte auf Grund der neuern Untersuchungen und Entdeckungen über die Eigenschaften einer für die Lebensentwickelung gebildeten Kugel klar erwiesen werden.

Auf solche Weise gelangt man dann durch Verfolgung der neuern Entdeckungen über die Zelle *Z*, eines Kügelchens, welches nicht selten von so ausserordentlicher Kleinheit ist, dass viele Millionen derselben auf den Raum einer einzigen Kubiklinie gehen, zur Einsicht in die Natur und Entwickelungsgeschichte der Erdkugel *E*, einer Kugel von mehr als 1700 Meilen im Durchmesser. Es bestätigt sich auch hierin wieder die grosse Wichtigkeit jener Entdeckungen über die Zellen, welche Johannes Müller schon bald nach ihrem Bekanntwerden hervorhob; er sagt darüber: «Schwann's Entdeckungen gehören zu den wichtigsten Fortschritten, welche je in der Physiologie gemacht worden. Sie begründen erst eine bisher unmöglich gewesene Theorie der Vegetation und Organisation. Es hat an trefflichen Beobachtungen und Entdeckungen

in allen Theilen der Physiologie nicht gefehlt. Was aber die ersten Fundamente betrifft, worauf das Ganze ruhen sollte, so waren sie, muss man sich gestehen, theils äusserst schwach, theils gar nicht vorhanden. Diese Fundamente sind nun geliefert u. s. w.» (Physiologie II. 1840. S. 758). — Diese Bemerkungen kann man namentlich auch auf die Physiologie unseres Weltkörpers anwenden, einer Kugel, die man bisher blos nach physikalischen und chemischen Prinzipien zu beurtheilen gewohnt war, da sie sich ihrer Beschaffenheit nach nicht in die Kategorie der lebenden Körper oder Organismen stellen liess. Insofern man aus den Entdeckungen von Schwann die Eier *DD* auf der Erdkugel *E* als Zellen, und die Zellen *ZZ* auf der Dotterkugel *D* als Eier kennen lernt, ist darin die übereinstimmende Zellenproduktion und Lebensentwickelung auf diesen beiden Kugeln *D* und *E* entfernt schon angedeutet, und so für die Physiologie der Erdkugel gewissermaassen die erste Grundlage geliefert, oder doch wenigstens auf ein Modell hingewiesen, welches im Kleinen, wie ich im Verfolge dieser Abhandlung überzeugend darzuthun hoffe, über Plan, Ausführungsweise und Ziel beim Erdbau im Grossen nach allen Richtungen hin eine klare Anschauung gibt.

Alle diese in Obigem angedeuteten Gegenstände und Verhältnisse sind es nun, welche man in der gegenwärtigen Schrift speziell erörtert findet. Ich habe letzterer den Titel «Vergleichende Entwickelungsgeschichte der Erdkugel» gegeben, weil sich die darin aufgestellte Entwickelungsgeschichte dieser grossen Kugel auf Vergleichung derselben mit der kleinen Dotterkugel gründet. Da sie dabei überall an die Ergebnisse der Geologie anknüpft, jedoch alle geologischen Thatsachen auf die Prinzipien der Embryologie zurückführt, so wurde die Abhandlung zugleich als «Embryologische Geologie» bezeichnet.

Die vorliegende erste Lieferung derselben enthält die Einleitung sowie die zwei ersten Kapitel. In der Einleitung sind die Hauptthatsachen, auf welche sich die Abhandlung gründet, in übersichtlicher Kürze zusammengestellt und durch fünf derselben beigegebene Tafeln Abbildungen erläutert.

Gemünd, den 5. Januar 1854.

Theodor Schöller.

Einleitung.

Die Geologie, welche sich mit Untersuchung der Natur und Entwickelungsgeschichte unseres Planeten beschäftigt, hat dabei die andern Gebiete der Naturkunde mehr oder weniger als Hülfswissenschaften benutzt. Physik, Chemie, Mineralogie, Botanik, Zoologie, Astronomie haben alle mannigfache Beiträge zu jenen Forschungen geliefert, die ein so grossartiges Problem verfolgen, dass es ganz angemessen erscheint, wenn die gesammten Naturwissenschaften an dessen Lösung sich betheiligen.

Am wenigsten hat man bis jetzt die merkwürdigen Ergebnisse der Geologie über die Lebens-Entwickelung auf unserm Planeten durch die betreffenden Zweige der Naturkunde zu erläutern vermocht. Nach jenen Ergebnissen war anfänglich die Erdoberfläche ganz ohne Leben; es entstanden dann successive immer neue und immer höhere Arten lebender Geschöpfe auf derselben, bis zuletzt die gegenwärtige Lebenswelt erschien. Die geologischen Schriften liefern lange Verzeichnisse über die Reihenfolge, in welcher nach und nach, in weit von einander entfernten Epochen, die verschiedenen Klassen, Gattungen und Arten der lebenden Geschöpfe auf der Erdkugel ins Leben traten, zuerst die niedrigsten Pflanzen und Thiere, später allmählig die höhern Geschlechter und zuletzt, in den jüngsten Epochen, die am höchsten organisirten, die Säugethiere und Menschen.

Dieser Vorgang auf der Erdkugel war bis jetzt nach den physiologischen Kenntnissen über Lebens-Entwickelung in keinerlei Weise zu erklären. Man kannte keine andere Entstehungsweise lebender Geschöpfe als durch Abstammung von ihres Gleichen; es müssen danach immer schon Geschöpfe derselben Art vorhanden sein, wenn neue entstehen sollen, die dann durch Fortpflanzung von jenen, gewöhnlich durch Eier derselben, hervorgebracht werden. Auf der Erdkugel dagegen waren anfänglich, wie die Geologie nachwies, gar keine lebende Geschöpfe, weder Menschen, Thiere noch Pflanzen vorhanden, und es blieb ganz unerklärlich, woher die ersten Paare aller der unzähligen Arten von Geschöpfen gekommen seien, die nach und nach hier entstanden und sich ins

Unzählige vermehrten. Eine Abstammung durch Fortpflanzung, sei es durch Eier, Theilung oder Sprossenbildung, hatte, wie gesagt, nicht stattgefunden, da anfänglich weder Menschen, Thiere noch Pflanzen existirten, von denen die folgenden hätten abstammen können; es blieb daher nur noch etwa eine Urzeugung oder sogenannte generatio aequivoca übrig, durch welche einige Naturforscher die anfängliche Entstehung der lebenden Geschöpfe auf der Erdkugel zu erklären versuchten. Manche der niedrigsten Organismen, kryptogamische Pflanzen, Zoophyten, Infusorien u. s. w. schienen auch ohne Abstammung von andern Organismen unmittelbar aus unorganischen Stoffen entstehen zu können, weshalb man vermuthete, dass ehemals selbst die höhern Organismen, die Menschen, Säugethiere, Vögel u. s. w. auf gleiche Weise durch eine generatio aequivoca ins Leben getreten seien und sich dann später durch Fortpflanzung erhalten hätten. Man dachte sich dabei die Erdkugel ursprünglich mit einer unendlichen Produktionskraft begabt, welche anfangs, als sie noch ungeschwächt war, alle lebenden Wesen, selbst die Menschen und höhern Thiere erzeugte, jetzt aber, nachdem sie durch vieles Produciren geschwächt, nur noch die einfachsten, niedrigsten Pflanzen und Thiere hervorzubringen im Stande sei.

Allein die vermuthete Urzeugung oder generatio aequivoca wurde selbst hinsichtlich jener niedrigsten Pflanzen und Thiere in neuerer Zeit immer mehr als eine unbegründete Hypothese erkannt; namentlich wies Ehrenberg auch bei den am niedrigsten stehenden Organismen noch die Fortpflanzung durch Eier nach, sodass der Harvey'sche Ausspruch: « omne vivum ex ovo » so weit die Beobachtung reicht, überall Bestätigung fand. Die Frage über die anfängliche Entstehung der Organismen liess sich daher nicht beantworten und erschien als ein so unauflösliches Räthsel, dass J. Herschel die Herkunft der lebenden Geschöpfe auf unserm Planeten als das Geheimniss der Geheimnisse bezeichnete.

Aus diesem Grunde war die Geologie genöthigt, den wesentlichsten Theil in der Entwickelungsgeschichte unsers Weltkörpers, nemlich die Lebens-Entwickelung auf seiner Oberfläche, ganz ausser Acht zu lassen und sich auf die Erörterung der mehr untergeordneten Verhältnisse, der mancherlei Gesteinsbildungen, ihrer Form-, Lagerungs-, Alters- u. s. w. Verschiedenheiten, zu beschränken. Man gelangte bald dahin, die organische Natur für einen unwesentlichen, in späterer Zeit aus irgend einer noch unbekannten Ursache blos zufällig mit der anorganischen Erdkugel verbundenen, Theil derselben zu halten und eine Bildungsgeschichte unsers Planeten mit Ausschluss der Lebenswelt aufzustellen, indem man voraussetzte, dass die Entstehung der lebenden Geschöpfe, da diese früher auf der Erde nicht vorhanden waren, in gar keiner Verbindung mit der Bildung der letztern gestanden habe. Die vielerlei Veränderungen, welche die Erdkugel, wie die geologischen Untersuchungen ergaben, im Laufe der Zeit erlitten hatte, glaubte man einfach auf blosse Wirkungen des Feuers und des Wassers reduziren zu können und es blieb blos noch streitig, welcher Antheil jedem dieser beiden Elemente dabei zuzuschreiben sei. Unter Entwickelungsgeschichte unsres Planeten versteht man daher in der Geologie selbst bis auf den heutigen Tag noch nichts Andres als die Veränderungen,

welche Feuer und Wasser auf und in einer 1700 Meilen im Durchmesser grossen Steinkugel, der Erdkugel, hervorgebracht haben sollen.

Unter diesen Umständen muss man es der neuern Physiologie Dank wissen, dass sie durch ihre in jüngster Zeit angestellten zahllosen mikroskopischen Untersuchungen endlich die Entstehung lebender Geschöpfe, wenigstens im Kleinen und Einzelnen, mehr aufklärte und dadurch auch über die Lebens-Entwickelung im Grossen auf der Erdkugel ein besseres Verständniss anbahnte. Diese Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der einzelnen lebenden Geschöpfe, insbesondere die höchst merkwürdigen Ergebnisse dabei über die Natur der Zellen, führten zur Entdeckung einer andern, früher ganz unbekannten, Entstehungsweise lebender Geschöpfe, nemlich durch primitive Zellenbildung, welche auf jene grosse geologische Lebens-Schöpfung auf der Erdkugel ein neues, unerwartetes Licht wirft. Die gedachten Untersuchungen betreffen zwar im Allgemeinen nur die Entstehung eines einzelnen Geschöpfes auf der kleinen Dotterkugel eines Eies; allein man machte dabei die auffallende Entdeckung, dass bei Entwickelung eines einzelnen der höhern Geschöpfe, z. B. eines Säugethieres, eines Vogels u. s. w., auf der Dotterkugel zunächst immer erst viele Millionen, unzählige äusserst kleine Organismen entstehen, die sich aus eben so vielen auf der Dotterkugel allmälig entstehenden mikroskopischen Eiern, den sogenannten primitiven Zellen, entwickeln. Die so entstandenen mikroskopischen Organismen setzen dann erst in ihrer Gesammtheit den Körper des auf der Dotterkugel sich entwickelnden Säugethieres oder Vogels zusammen.

Diese unzähligen mikroskopischen Organismen bieten nun durch ihre primitive Entstehung auf der Oberfläche der Dotterkugel, durch ihre vielen Klassen, Gattungen und Arten auf einer und derselben Dotterkugel, sowie dadurch, dass sie im Allgemeinen in pflanzliche und thierische Organismen zerfallen u. s. w., im Kleinen eine auffallende Aehnlichkeit mit der grossen geologischen Lebens-Schöpfung auf der Erdkugel dar. Zwar sind diese Organismen auf der Dotterkugel, sowie die primitiven Zellen, aus welchen sie sich entwickeln, von einer so ausserordentlichen Kleinheit, dass sie erst in neuester Zeit durch die stärksten, früher unerreichbaren, mikroskopischen Vergrösserungen näher erforscht, und hinsichtlich ihrer Natur als selbstständige mikroskopische Geschöpfe erkannt werden konnten. Es handelt sich jedoch bei der Frage über die geologische Lebens-Schöpfung nicht um die Grösse der sich entwickelnden Organismen, sondern um die primitive Entstehung einer Gesammtheit der verschiedenartigsten Organismen, von welcher man früher kein Beispiel in der Natur kannte, ausser jener Lebens-Entwickelung im Grossen auf der Erdkugel. Die neuerliche Entdeckung eines solchen Vorganges auch im Kleinen, wie er in der primitiven Zellen-Produktion und den aus den Zellen hervorgehenden unzähligen mikroskopischen Organismen auf einer einzigen Dotterkugel stattfindet, ist daher augenscheinlich von der grössten Wichtigkeit in Bezug auf den in Rede stehenden noch unerklärten Vorgang im Grossen auf der Erdkugel. Denn es wird dadurch erwiesen, dass die bisher so räthselhafte primitive Entstehung zahlloser Organismen der verschiedensten Art auf der Erdkugel ein ganz gewöhnlicher Vorgang bei der Lebens-

Entwickelung ist, der sich im Kleinen auf jeder in der Entwickelung begriffenen Dotterkugel wiederholt.

Bei einer Vergleichung dieses Vorganges im Kleinen auf einer Dotterkugel und im Grossen auf der Erdkugel überzeugt man sich zugleich, dass die Lebens-Entwickelung auf der Erdkugel in einem viel nähern Zusammenhange mit der Natur und Bildungsgeschichte unsres Weltkörpers steht, als man in der Geologie bis jetzt angenommen hat, und dass viele von dieser Wissenschaft als zufällige Wirkungen des Feuers und des Wassers betrachtete Erscheinungen auf der Erdkugel lediglich Attribute der Lebens-Entwickelung sind. Es stellt sich dabei heraus, dass die Ergebnisse der geologischen Untersuchungen nur vom Standpunkte der Physiologie aus richtig gewürdigt und erklärt werden können, und dass die darüber in der Geologie aufgestellten physikalischen und chemischen Theorien unhaltbar sind, indem die Natur und Bildungsgeschichte unsres Planeten darin gänzlich verkannt wird. Um Dies zu zeigen, werde ich zunächst die nachstehenden Punkte hier ganz im Allgemeinen vergleichend zusammenstellen:

A. Die primitive Entstehung unzähliger Organismen auf der Dotterkugel und auf der Erdkugel.

B. Die diese Lebens-Entwickelung beiderseits begleitenden Erscheinungen.

C. Die daraus im Widerspruche mit den geologischen Theorien sich ergebende ausschliessliche Bestimmung und Einrichtung der Erdkugel gleich der Dotterkugel für die Lebens-Entwickelung.

A.

Auf einer Dotterkugel entstehen im Kleinen eben so, wie ehemals auf der Erdkugel im Grossen, primitiv unzählige Organismen von verschiedenen Klassen, Gattungen und Arten.

Um diese die Lebens-Entwickelung auf der Erdkugel im Kleinen nachahmende primitive Entstehung unzähliger lebender Geschöpfe auf einer Dotterkugel einigermassen anschaulich zu machen, habe ich einige darauf bezügliche Abbildungen unter den dem gegenwärtigen Hefte beigegebenen Figuren aufgenommen. *Fig. 1* auf *Tab. I* stellt die Dotterkugel eines gewöhnlichen Eies dar, und zwar vor begonnener Lebens-Entwickelung auf derselben, oder vor der Bebrütung des Eies; *(I)* die sogenannte Narbe (cicatricula), *II* die gelbröthliche Oberfläche der Dotterkugel. Wird das Ei, in welchem sich die Dotterkugel *Fig. 1* befindet, bis auf 30° R. erwärmt, so beginnt alsbald auf der Dotterkugel in demselben die Lebens-Entwickelung, indem sich hier zunächst die weissen Keimschichten als dünne weisse Blättchen auf der gelbröthlichen Dotteroberfläche *II* bilden. Die Dotterkugel zeigt dann statt der kleinen Narbe *(I) Fig. 1* den grossen weissen Keimfleck *Iβαγ Fig. 2* auf ihrer Oberfläche, welcher aus jenen darauf liegenden blattförmigen Keimschichten besteht. Betrachtet man diesen über die Oberfläche der Dotterkugel etwas erhabenen Keimfleck *Iβαγ* durchs Mikroskop, so erscheint er fast gänzlich aus unzähligen

Kügelchen, den sogenannten primitiven Zellen, zusammengesetzt, von denen *Fig. 9* einige mikroskopisch vergrössert abgebildet sind. Jede einzelne dieser primitiven Zellen stimmt gänzlich mit einem Ei überein, wie zuerst von Schwann (Mikroskopische Untersuchungen u. s. w. Berlin 1839 Seite 46 fg.) nachgewiesen wurde, so dass demnach auf der Einen Dotterkugel *Fig. 1* unzählige mikroskopische Eier *(Fig. 9)* entstanden sind. Gleich einem Ei entwickelt sich dann auch jede der primitiven Zellen oder mikroskopischen Eier *Fig. 9* zu einem lebenden Geschöpfe, einem Organismus, so dass auf der Einen Dotterkugel *Fig. 1* nach und nach unzählige solcher Organismen entstehen, die ebenfalls sämmtlich von mikroskopischer Kleinheit und nur durchs Mikroskop sichtbar sind. *Fig. 11* stellt einige der bekanntesten von diesen mikroskopischen Organismen in starker mikroskopischer Vergrösserung dar. Dass diese aus primitiven Zellen entwickelten sogenannten metamorphosirten Zellen *Fig. 11* wirklich mikroskopische Organismen oder lebende Geschöpfe sind, wurde durch die vielfachen und höchst genauen Untersuchungen derselben, z. B. von Schwann, Schleiden, v. Mohl, Barry u. s. w. aufs vollständigste erwiesen. Unter den *Fig. 11* abgebildeten mikroskopischen Organismen haben einige, *h*, einen komplicirten Säftekreislauf in ihrem Innern, andre, *e, f, g,* äussere Bewegungsorgane, mittelst derer sie frei umherschwimmen und sich schon dadurch allein als selbstständige Organismen bekunden.

Man könnte diese aus primitiven Zellen entstandenen Organismen «Zell-Organismen» nennen, um sie von den aus Eiern entstandenen zu unterscheiden, obgleich im Allgemeinen kein wesentlicher Unterschied zwischen denselben stattfindet, wenigstens nicht bekannt ist. Barry und v. Siebold betrachten sogar auch alle Infusionsthierchen auf der Erdkugel als solche Zell-Organismen, da der Körper dieser Thierchen gänzlich mit dem der zu Organismen entwickelten primitiven Zellen übereinstimmt.

Auf einer einzigen Dotterkugel *Fig. 1* entstehen, wie schon erwähnt, viele Klassen, Gattungen und Arten solcher mikroskopischen theils pflanzlichen, theils thierischen Organismen; diese vermehren sich dann ins Unzählige und setzen später in ihrer Gesammtheit den Körper des auf der Dotterkugel entstehenden Thieres, z. B. eines Säugethieres, eines Vogels u. s. w. zusammen. Hieraus ergibt sich, dass der Körper der höhern Thiere aus unzähligen mikroskopischen Organismen zusammengesetzt wird, die darin alle zu einem einzigen Gesammt-Organismus vereinigt sind. Dasselbe gilt von den höhern Pflanzen.

Vergleicht man nun die oben erwähnten geologischen Ergebnisse über die primitive Entstehung zahlloser lebender Geschöpfe auf der Erdkugel mit dieser primitiven Entstehung zahlloser, wenn auch mikroskopisch kleiner, Geschöpfe auf der Dotterkugel, so lässt sich die Aehnlichkeit des Vorganges auf beiden an Grösse so unermesslich verschiedenen Kugeln nicht verkennen. Denkt man sich unter *Fig. 6* die Erdkugel und unter *Fig. 2* die Dotterkugel eines gewöhnlichen Eies im ersten Stadium der Embryonal-Entwickelung, so stellen diese beiden Figuren zwei Kugeln dar, die mit einer Lebens-Entwickelung auf ihrer Oberfläche begabt sind und in dieser Beziehung unter andern folgende drei charakteristische Uebereinstimmungspunkte darbieten:

1. Auf der Erdkugel *Fig. 6* waren anfänglich gar keine lebenden Geschöpfe vorhanden. Dasselbe gilt auch von der Dotterkugel *Fig. 2*, auf welcher vor beginnender Lebens-Entwickelung weder von jenen mikroskopischen Zell-Organismen *Fig. 11*, noch von den mikroskopischen Eiern oder sogenannten primitiven Zellen *Fig. 9* irgend eine Spur vorhanden ist, indem auch die Narbe *(I) Fig. 1* blos Kugeln andrer Art enthält.

2. Auf der Erdkugel traten dann nach und nach verschiedene Geschlechter, Gattungen und Arten von pflanzlichen und thierischen Organismen auf. Ebenso entstehen auch auf der Dotterkugel *Fig. 2* viele verschiedene Klassen, Gattungen und Arten von pflanzlichen und thierischen mikroskopischen Organismen nach und nach, so dass manche Arten derselben erst ganz spät erscheinen.

3. Auf der Erdkugel vermehrten sich die entstandenen Geschöpfe ins Unzählige, gewöhnlich durch Eier, zuweilen auch durch Theilung und Sprossenbildung. In gleicher Weise vermehren sich die auf der Dotterkugel entstandenen mikroskopischen Geschöpfe ins Unzählige, und zwar ebenfalls durch Eier (sogenannte Zellen), Theilung und Sprossenbildung.

Man sieht demnach im Kleinen auf der Dotterkugel *Fig. 2* durch die Zellen-Entwickelung ein Räthsel gelöst, welches bisher im Grossen auf der Erdkugel *Fig. 6* für unauflöslich galt, nemlich die Entstehung zahlloser, verschiedenartiger, vorher nicht vorhandener Organismen, die auf der Dotterkugel im Kleinen, wie einst auf der Erdkugel im Grossen, primitiv, ohne Abstammung von ihres Gleichen sich entwickeln. Der augenfälligste Unterschied des Vorganges auf beiden Kugeln *Fig. 2* und *6* liegt in der grenzenlosen Grössen-Verschiedenheit desselben, sowohl dem Raume als der Zeit nach. Die Kugel *Fig. 2* ist nur einen Zoll, die Kugel *Fig. 6* dagegen über 1700 Meilen im Durchmesser gross; die Organismen auf 2 sind alle von ausserordentlicher Kleinheit, so dass sie nur durch sehr starke mikroskopische Vergrösserungen wahrgenommen werden können, während auf der Kugel *Fig. 6* viele Organismen nach Zollen und Fussen gemessen werden. Eben so verschieden an Grösse sind die beiderseitigen Entwickelungs-Zeiten, die auf *Fig. 2* in Minuten, Stunden und Tagen, auf der Erdkugel *Fig. 6* dagegen in Jahrhunderten und Jahrtausenden verlaufen.

Diese Grössen-Differenzen können jedoch die wesentliche Uebereinstimmung des Vorganges auf beiden Kugeln nicht beeinträchtigen, da die Lebens-Entwickelung überall, im Kleinsten wie im Grössten, an dieselben Gesetze gebunden ist. Auch das kleinste Geschöpf, ein dem blossen Auge ganz unsichtbares Infusorium, ist nicht weniger ein Organismus als das grösste; es entwickelt sich auf dieselbe Weise aus einem Ei; es durchläuft dabei dieselben Entwickelungsstadien, wenn auch diese Stadien viel kürzere Zeit dauern; es erlangt im Laufe dieser Entwickelung nach Ehrenberg im Wesentlichen dieselben Organe und Körpersysteme, und zeigt daher im Kleinen wesentlich dieselben Entwickelungs-Erscheinungen, wie das grösste Geschöpf. Wie hier bei zwei einzelnen Geschöpfen, beim kleinsten und grössten Thiere, die Entwickelung wesentlich dieselbe ist, so verhält es sich auch mit der Gesammtheit von Geschöpfen im Kleinen auf der Dotter-

kugel *Fig.* 2 und im Grossen auf der Erdkugel *Fig.* 6. Diese wesentliche Uebereinstimmung erstreckt sich hier nicht blos auf die primitive Entwickelung von Organismen auf beiden Kugeln, sondern auch auf die mancherlei Beziehungen, in welchen die Entwickelung im Kleinen zu der Dotterkugel und im Grossen zu der Erdkugel steht. Man sieht Dies namentlich bei einer Vergleichung der vielfachen Erscheinungen, welche mit dem Auftreten der Organismen auf beiden Kugeln *Fig.* 2 und *Fig.* 6 verbunden sind, weshalb ich jetzt zu einer Betrachtung dieser die Lebens-Entwickelung beiderseits begleitenden Phänomene übergehe.

B.

Die Erscheinungen, unter welchen die mikroskopischen Geschöpfe auf der Dotterkugel entstehen, entsprechen im Kleinen ganz den Erscheinungen, welche das Auftreten der lebenden Geschöpfe auf der Erdkugel im Grossen begleiteten.

Das Auftreten der vielen Millionen mikroskopischer Organismen auf der Dotterkugel ist hier kein isolirter, für sich allein bestehender Vorgang, sondern mit vielen andern Veränderungen auf der Dotteroberfläche verbunden. Ebenso war auch nach den geologischen Ergebnissen das Auftreten der unzähligen lebenden Geschöpfe auf der Erdkugel mit vielen grossen Veränderungen und Umwälzungen auf der Erdoberfläche verbunden. Bei einer Vergleichung in dieser Beziehung stellt sich heraus, dass die Keimung des Lebens auf der Dotterkugel, wie sie durch die mikroskopischen Untersuchungen näher erforscht wurde, einen Vorgang im Kleinen bildet, der in allen seinen Einzelheiten und begleitenden Erscheinungen mit der Keimung des Lebens im Grossen auf der Erdkugel, wie sie durch die geologischen Forschungen nachgewiesen wurde, wesentlich übereinstimmt. Die Bildung von Schichten auf der Dotterkugel, die vorher nicht darauf vorhanden waren, der Keimschichten nämlich, die Erhebung der linienförmigen Halonen, welche die Entstehung jener unzähligen verschiedenartigen Zell-Organismen auf der Oberfläche begleiteten, die Befreiung der Keimstelle von dem die Dotterkugel umgebenden Wasser u. s. w. sind Vorgänge im Kleinen, deren Analoga im Grossen die Geologie in der Bildung der versteinerungsführenden Schichten, in der Erhebung der Gebirgslinien, welche beiden Bildungen auch hier die Entstehung der unzähligen verschiedenartigen Organismen begleiteten, in der allmäligen Entblössung der Kontinente von dem die Erdkugel umgebenden Wasser u. s. w., ausführlich nachgewiesen hat.

Durch diese mit der Lebens-Entwickelung verbundenen Erscheinungen wird es einleuchtend, dass sowohl die kleine Dotterkugel *Fig.* 2 als die grosse Erdkugel *Fig.* 6 an dem auf ihrer Oberfläche erwachenden Leben Theil nehmen, indem ihre Masse dabei in eine lebhafte Bewegung und Umwandlung geräth, welche sich namentlich auf der Oberfläche durch jene Schichtenbildungen u. s. w. ausspricht. Ich werde hier einige der wichtigsten dieser Erscheinungen zugleich mit Berücksichtigung der übereinstimmenden Struktur beider Kugeln *Fig.* 2 und *Fig.* 6 hervorheben.

Besonders bemerkenswerth sind in der gedachten Beziehung die lokalen Erhebungen auf der Oberfläche beider Kugeln *Fig. 2* und *6*, mit welchen die Lebens-Entwickelung auf beiden beginnt und fortschreitet. Man kann dabei namentlich folgende vier Punkte unterscheiden:

1. Es erheben sich mit dem Beginn der Lebens-Entwickelung auf beiden Kugeln einzelne Stellen etwas über die Oberfläche, welche Stellen auf der Dotterkugel die Keimgegenden, auf der Erdkugel besonders das Land, nemlich die Kontinente und Inseln bilden.

2. Auf diesen Stellen entsteht zugleich ein neues, vorher auf der Kugel nicht vorhandenes Gebilde, welches auf beiden Kugeln den Namen Schichten führt, auf der Dotterkugel die Keimschichten, auf der Erdkugel die versteinerungsführenden Schichten genannt.

3. Zu gleicher Zeit bilden sich auf diesen Stellen verschiedene, über die Oberfläche hervortretende, linienförmige Erhabenheiten, welche auf der Dotterkugel Halonen oder Wallinien, auf der Erdkugel Bergketten, Gebirgslinien genannt werden.

4. Das beide Kugeln vorher ringsherum umgebende Wasser zieht sich allmählig von diesen sich erhebenden Stellen zurück, worauf dieselben beiderseits mit einer sauerstoffhaltigen Luft bedeckt werden.

Um die Gegenden der Oberfläche, auf welchen diese Veränderungen vor sich gehen, kenntlich zu machen, sind sie in den beiliegenden Abbildungen der Kugeln durch weisse Farbe ausgezeichnet, während der übrige noch mehr oder weniger unverändert gebliebene Theil der Kugel-Oberfläche roth erscheint. Auf den Dotterkugeln *Fig. 2* und *Fig. 4* bedeuten die weissen Stellen daher die etwas über die Oberfläche erhobenen Keimgegenden, auf der Erdkugel *Fig. 6* bezeichnen sie das ebenfalls über die Oberfläche erhobene Land, oder die Kontinente und Inseln.

1.

Es erheben sich mit dem Beginn der Lebens-Entwickelung auf beiden Kugeln einzelne Stellen etwas über die Oberfläche, welche Stellen auf der Dotterkugel die Keimgegenden, auf der Erdkugel besonders das Land bilden.

a. *Die Keimgegenden auf der Dotterkugel.*

Indem die Lebens-Entwickelung auf der Dotterkugel *Fig. 1* beginnt und sich die Keimanlage $I\beta\alpha\gamma$ *Fig. 2* auf derselben allmälig ausbildet, erhebt sich diese vorher unerhobene Keimstelle zugleich etwas über die übrige Oberfläche *II* der Dotterkugel, sodass sie eine schwache Erhabenheit auf der letztern darstellt, welche R. Wagner mit der Wölbung der Hornhaut auf dem Augapfel vergleicht. Das albuminhaltige Wasser oder sogenannte Eiweiss, welches vorher die Dotterkugel *Fig. 1* rundherum umgab, zieht sich dabei von dieser Keimstelle $I\beta\alpha\gamma$ *Fig. 2* allmählig zurück und hält dann blos noch die

übrige Oberfläche *II* bedeckt. Auf der Dotterkugel des Vogel-Eies *Fig. 2* bildet sich nur diese Eine Erhabenheit *Iβαγ*, wogegen auf der Dotterkugel des Säugethier-Eies viele kleinere und grössere Stellen sich erheben. *Fig. 3* stellt die sehr kleine Dotterkugel des Säugethier-Eies in starker mikroskopischer Vergrösserung dar, wie sie vor dem Beginn der Lebens-Entwickelung auf ihrer Oberfläche sich zeigt. Um diese Zeit ist die Oberfläche derselben noch überall ohne Spur einer Erhebung, und daher rundherum ganz gleichartig, da hier auch nicht, wie auf der Dotterkugel des Vogel-Eies, ein weisser Punkt oder eine Narbe *(I) Fig. 1*, vorhanden ist. Beim Beginn der Lebens-Entwickelung bilden sich dagegen viele kleinere und grössere Erhabenheiten auf der Oberfläche, wie solche auf *Fig. 4* durch die weissen Stellen *Iβαγ* und ⟝ angedeutet sind. Die grösste dieser Stellen, *Iβαγ Fig. 4*, welche der Embryonal-Fleck genannt wird, bezeichnet R. Wagner als schildförmig erhaben, die kleinern und kleinen, ⟝ *Fig. 4*, als inselartig von einander getrennte Häufchen.

b. *Das Land auf der Erdkugel Fig. 6.*

Die Oberfläche dieser grossen Kugel ist grösstentheils vom Ozean bedeckt und dadurch hier unsichtbar, sodass sich ihre Gestaltung nicht wahrnehmen lässt. Dass jedoch auch auf der Erdkugel viele grössere und kleinere Stellen etwas über die allgemeine Oberfläche der Kugel erhaben sind, zeigen die über den Ozean hervorragenden Gegenden, die Kontinente und Inseln, von welchen einige der östlichen Hemisphäre auf *Fig. 6* angedeutet sind. *Iβαγ* bezeichnet hier die grösste dieser Stellen auf der ganzen Erdkugel, den grossen oder alten Kontinent, aus Europa, Asien und Afrika bestehend, ⟝ einige der kleinern Landmassen auf der östlichen Halbkugel.

Die Geologie hat nachgewiesen, dass die Kontinente und Inseln, oder das Land, vor dem Beginn der Lebens-Entwickelung auf der Erdkugel noch nicht vorhanden waren, und sich erst nach dem Anfange des Lebens auf derselben erhoben haben. Die Kontinente und Inseln zeigen nemlich in ihren versteinerungsführenden Schichten überall bis zu den höchsten Punkten hinauf unzählige Reste von Meeresgeschöpfen, zum Beweise, dass ihre Oberfläche zur Zeit, als diese Geschöpfe darauf lebten, noch unterhalb der Meeresoberfläche lag, und sich erst seitdem bis zu ihrer jetzigen Höhe darüber erhoben hat. Zugleich zeigen jene Lebensreste enthaltenden Schichten sich bereits an ganz niedrigen, noch kaum aus dem Meere hervortauchenden Stellen stark, oft selbst senkrecht emporgerichtet, woraus hervorgeht, dass auch schon bei den Hebungen vom Meeresgrunde aus, in der Tiefe des Ozeans und lange vorher, ehe diese Hebungen die Meeresoberfläche erreichten, versteinerungsführende Schichten und demnach auch lebende Geschöpfe an diesen Stellen vorhanden gewesen waren. Da überdies viele geologische Beobachtungen, z. B. die den Erhebungssystemen E. d. Beaumont's zum Grunde liegenden, deutlich darauf hinweisen, dass Hebungen und Bildung versteinerungsführender Schichten zwei einander überall begleitende und bedingende Vorgänge sind, so erscheint es nicht zweifelhaft, dass alle diese Hebungen, welche endlich das Hervortreten der Kontinente und Inseln aus dem

Meere zur Folge hatten, vor dem Beginn der Lebens-Entwickelung auf der Erdkugel noch nicht begonnen hatten, und dass damals die Erdoberfläche daher ohne solche erhobene Stellen war.

Es leuchtet hieraus ein dass, wie im Kleinen die Keimstellen *Iβαγ* und ⟝ auf den Dotterkugeln *Fig.* 2 und 4 sich erst mit dem Beginn des Lebens auf diesen Kugeln erhoben, ebenso auch im Grossen auf der Erdkugel die Landstellen *Iβαγ* und ⟝ *Fig.* 6 erst mit dem Anfang der Lebens-Entwickelung auf unserem Planeten sich vom Meeresgrunde aus über die allgemeine Erdoberfläche zu erheben begannen.

2.

Auf diesen sich erhebenden Stellen entsteht zugleich ein neues, vorher auf beiden Kugeln nicht vorhandenes Gebilde, welches beiderseits den Namen Schichten führt; auf der Dotterkugel *Fig.* 2 die Keimschichten, auf der Erdkugel *Fig.* 6 die versteinerungsführenden Schichten genannt.

a. *Die Keimschichten auf der Dotterkugel Fig.* 2.

Wie schon erwähnt sind die Keimschichten einige aufeinanderliegende, dünne, weisse Blättchen, die sich erst beim Beginn der Lebens-Entwickelung auf der gelbröthlichen Oberfläche *II* der Dotterkugel *Fig.* 1 zu bilden anfangen, und dadurch allmählig den grossen weissen Keimfleck *Iβαγ* *Fig.* 2 auf derselben darstellen. Grade mit und in diesen Keimschichten treten auch die mikroskopischen Organismen *Fig.* 11 auf. Zuerst sieht man in diesen Schichten nur mikroskopische Eier, die sogenannten primitiven Zellen *Fig.* 9, aus denen sich dann viele Arten mikroskopischer Organismen *Fig.* 11 entwickeln und ins Unzählige vermehren.

Die beiden Abbildungen *Fig.* 1 *d* und *Fig.* 2 *d* zeigen zwei partielle Durchschnitte der Dotterkugel, 1 *d* vor, 2 *d* nach Bildung der Keimschichten auf derselben. In dem Durchschnitt *Fig.* 2 *d* bezeichnen:

I Die weissen Keimschichten;
II Die darunter liegenden gelbröthlichen Dotterschichten;
III Die Dotterkörnchen oder die ungeschichtete eigentliche Dottersubstanz;
$\hat{IV}$ Den aus dem Innern der Dotterkugel aufsteigenden sogenannten Dottergang.

Vergleicht man diesen Durchschnitt *Fig.* 2 *d* mit dem Durchschnitt vor begonnener Lebens-Entwicklung *Fig.* 1 *d*, so zeigt letzterer nur die drei Gebilde *II*, *III*, $\hat{IV}$, indem die Keimschichten *I* um diese Zeit noch nicht vorhanden sind. Vor begonnener Entwickelung bilden daher die gelbröthlichen Dotterschichten *II* allein rundherum die ganze Dotteroberfläche, blos an einer Stelle durch die kleine weisse Narbe *(I)* unterbrochen; später, nach begonnener Lebens-Entwickelung, haben sich dagegen auf der Dotterkugel die Keimschichten *Iβαγ* *Fig.* 2 als einige weisse Blättchen gebildet, die auf der gelbröthlichen Dotteroberfläche *II* liegen, wie es der Durchschnitt *Fig.* 2 *d* zeigt. Diese Keim-

schichten sind anfänglich auf die vom Eiwasser allmählich entblösst werdende, etwas erhabene Gegend $I\beta\alpha\gamma$ *Fig.* 2 beschränkt, verbreiten sich aber zum Theil allmählig über die ganze Dotterkugel.

b. *Die versteinerungsführenden Schichten auf der Erdkugel Fig. 6.*

Die über den Ozean erhobenen Stellen $I\beta\alpha\gamma$ und ⟝ auf der Erdkugel *Fig.* 6 bestehen an ihrer Oberfläche, und bis zu einer grössern oder geringern nicht beträchtlichen Tiefe unter der Oberfläche, fast überall aus einem eigenthümlichen Schichtengebilde, welches man die versteinerungsführenden Schichten nennt. Es sind grosse, über diese erhobenen Gegenden der Erdkugel ausgebreitete kalkige, kieselsandige und thonige Blätter, von Papierdünne bis zur Dicke eines oder mehrer Fuss, die sich hier seit dem Beginn der Lebens-Entwickelung nach und nach in unzähliger Menge übereinander bildeten, und dadurch die frühere Oberfläche der Erdkugel an diesen Stellen verdeckten. Sie enthalten in ihrer Masse überall unzählige Reste und Spuren von ehemals lebenden Pflanzen und Thieren, meist von Arten, die jetzt nicht mehr existiren, und von deren ehemaligem Dasein man blos durch diese Schichten Kunde erhält. Häufig finden sich die organischen Reste darin in einem versteinerten Zustande, weshalb man sie Versteinerungen, Petrefakten, und die Schichten selbst versteinerungsführende Schichten genannt hat. Die Blätter dieses Schichtengebildes unterscheiden sich jedoch nicht blos durch die darin enthaltenen organischen Reste, welche in den andern Erdgebilden nicht vorkommen, sondern auch durch ihren mineralischen Bestand von der über 1700 Meilen im Durchmesser grossen Masse der Erdkugel, auf welcher sie liegen. Während nemlich unterhalb dieser Schichten die Erdkugel, soweit sie von der Oberfläche nach der Tiefe hin bekannt ist, aus den sogenannten krystallinischen oder granitischen Gesteinen, dem eigentlichen Granit und den damit verwandten Gesteinsbildungen besteht, in welchen sich keine Spuren von lebenden Geschöpfen finden, sind die auf ihrer Oberfläche liegenden versteinerungsführenden Schichten, wie erwähnt, aus Kalk-, Quarz- und Thonlagen zusammengesetzt. Letztere drei Mineralien der versteinerungsführenden Schichten unterscheiden sich im Allgemeinen auch schon durch ihre Farbe von dem granitischen Gestein der Erdkugel; Kalk, Quarz und Thon haben meist eine weisse Farbe, wenigstens ursprünglich; der Granit dagegen, welcher die grosse Hauptmasse der krystallinischen oder granitischen Gesteine bildet, ist gewöhnlich von röthlicher Farbe. In dieser Beziehung kann man die Erdkugel daher nach der vorherrschenden Farbe ihrer grossen Hauptmasse im Allgemeinen als roth, und die aufgelagerten versteinerungsführenden Schichten als weiss bezeichnen, so dass die diesen Gebilden in *Fig.* 6 gegebenen beiden Farben gewissermassen als die natürlichen derselben betrachtet werden können. Doch erstrecken sich die versteinerungsführenden Schichten auch noch in beträchtlicher Ausdehnung unterhalb der Meeresfläche und daher viel weiter über die Erdkugel, als in *Fig.* 6 durch weisse Farbe angedeutet ist, indem hier blos die aus dem Ozean hervorgetretenen Theile weiss bezeichnet sind.

Die Beschaffenheit der versteinerungsführenden Schichten lässt erkennen, dass die Reihenfolge, in welcher sie übereinander liegen, auch die Reihenfolge ist, in welcher sie nach und nach, die untersten zuerst und die obersten zuletzt, entstanden. Ebenso ergiebt sich, dass die verschiedenen Geschlechter der lebenden Geschöpfe in derselben Zeitfolge entstanden, wie die Schichten, welche ihre versteinerten Reste enthalten, sodass die jedesmalige untere Schicht und die Geschöpfe, deren Reste sie enthält, früher vorhanden waren, als die nächstfolgende obere und alle darüber liegenden Schichten sowie die Geschöpfe, deren Ueberreste letztere aufbewahren. Es enthalten daher die untersten, ersten oder ältesten dieser Schichten auch die versteinerten Reste der ältesten, zuerst auf der Erdkugel entstandenen Geschöpfe, und die neuesten Schichten die zuletzt entstandenen. Durch dieses Verhalten hat man eben die allmählige Entstehung der verschiedenen Geschlechter und Arten lebender Geschöpfe auf der Erdkugel in verschiedenen Epochen kennen gelernt, indem man von den ältesten oder untersten bis zu den neuesten oder obersten Schichten eine fortwährende Veränderung der auftretenden Geschöpfe, und einen beständigen Fortschritt zu immer höhern Geschlechtern derselben an ihren in den Schichten zurückgebliebenen Resten wahrnahm.

Dieses erst seit dem Beginn der Lebens-Entwickelung auf der Erdkugel entstandene Schichtengebilde, dessen vereinte Mächtigkeit man auf ein paar Meilen anschlägt, stellt daher gewissermassen eine grosse geologische Urkunde über die allmählige Lebens-Entwickelung auf unserem Planeten dar, sodass man dessen Blätter oder Schichten mit den Blättern eines Buches verglichen hat, welches auf seinem ersten Blatte mit dem Berichte über den Lebens-Anfang auf der Erdkugel beginnt, und auf seinen letzten Blättern mit den zuletzt entstandenen höchsten Geschöpfen, den Säugethieren und Menschen, schliesst.

Die Erdkugel *Fig. 6* zeigt auf einem partiellen Durchschnitte von der Landoberfläche nach der Tiefe abwärts, wie ihn *Fig. 6 d* darstellt, im Allgemeinen die in letzterer Figur mit *I*, *II*, *III*, *IV* bezeichneten verschiedenen Gebilde. Sie besteht nemlich, soweit sie von der Oberfläche nach der Tiefe hin bekannt ist, aus vier verschiedenen Gesteinsbildungen, welche von Cotta in seiner Geognosie als:

I. Schichtgesteine,
II. Schiefergesteine,
III. Massengesteine,
IV. Ganggesteine,

bezeichnet werden, und die in *Fig. 6 d* angedeuteten Struktur- und Lagerungs-Verhältnisse haben. *I Fig. 6 d* sind die versteinerungsführenden Schichten, *II* die Schieferschichten, welche keine Lebens-Spuren enthalten und auch die untern oder versteinerungsleeren Schichten genannt werden, *III* die ungeschichteten Massen, *IV* die Mineral- und Erzgänge.

Die versteinerungsführenden Schichten *I* waren nach den Ergebnissen der Geologie vor der Lebens-Entwickelung auf der Erdkugel gar nicht vorhanden, so dass diese Kugel

damals mehr dem Durchschnitte *Fig. 5 d* entsprach. Wenn man daher die krystallinischen oder granitischen Gebilde, sowohl die geschichteten *II* als die ungeschichteten *III*, nach der gewöhnlichen Farbe ihres Hauptgesteins, des Granits, andeutet, so würde die damalige Erdoberfläche der *Fig. 5* entsprochen haben, indem das versteinerungsführende Schichtengebilde *I* auf demselben noch gänzlich fehlte.

Vergleicht man nun dieses Schichtengebilde *I*, im Grossen auf der Erdkugel *Fig. 6* und im Kleinen auf der Dotterkugel *Fig. 2*, so ist eine wesentliche Uebereinstimmung desselben unverkennbar. Auf beiden Kugeln war dieses Gebilde *I* anfänglich nicht vorhanden; es entstand erst successive und zwar beiderseits erst mit dem Beginn der Lebens-Entwickelung auf der Kugel; es besteht auf beiden aus übereinander liegenden Blättern, die beiderseits den Namen Schichten führen, deren Substanz beiderseits anfänglich weich, flüssig war und später mehr oder weniger fest wurde; es bildete sich beiderseits anfänglich unter dem die Kugel umgebenden Wasser, von welchem es beiderseits später entblösst wurde; es ist auf beiden der Sitz des entstehenden Lebens, der entstehenden Organismen, und kann daher auf der Erdkugel mit ganz gleichem Rechte als die Keimschichten bezeichnet werden, wie auf der Dotterkugel, da auch dort erst mit dem Auftreten dieses Schichtengebildes das Leben auf der Oberfläche zu keimen begann; es ist auf beiden Kugeln in seiner untern Lage mehr pflanzlicher, in der obern mehr thierischer Natur, auf der Dotterkugel unten das vegetative, oben das animalische Blatt, auf der Erdkugel unten die grosse pflanzliche Kohlenformation, oben die kalkigen Thierschichten der Oolith-, Kreide- und Tertiär-Formation darstellend, u. s. w. — Unter diesen Schichten *I* folgt auf beiden Kugeln zunächst ein andres Gebilde, welches ebenfalls beiderseits Schichten genannt wird; auf der Erdkugel die untern oder versteinerungsleeren Schichten *II Fig. 6 d*, auf der Dotterkugel die gelbröthlichen Dotterschichten *II Fig. 2 d*, welche Valentin die oberflächliche, kohärentere Dotterschicht, Remak die Dotterrinde nennt, und welche nach Schwann (a. a. O. Seite 59 fg.) wenigstens anfänglich aus mehren, drei, einzelnen Schichten bestehen. Darunter folgen in der Erdkugel die ungeschichteten sogenannten körnigen Gesteine *III Fig. 6 d*, in der Dotterkugel die ungeschichteten Dotterkörnchen *III Fig. 2 d.* Endlich werden diese Gebilde *I*, *II* und *III* in beiden Kugeln noch von einem vierten, von unten heraufkommenden durchsetzt, welches beiderseits Gang heisst, bei der Dotterkugel von dem Dotter-Gange *IV Fig. 2 d*, bei der Erdkugel von den Erz- und Mineral-Gängen *IV Fig. 6 d.*

3.

Zu gleicher Zeit bilden sich auf beiden Kugeln an den Stellen *Iβαγ* und — verschiedene, über die Oberfläche hervortretende, linienförmige Erhabenheiten, welche auf der Dotterkugel Halonen oder Walllinien, auf der Erdkugel Bergketten oder Gebirgslinien genannt werden.

a. *Die Walllinien auf der Dotterkugel.*

Zu den ersten Veränderungen welche man, sobald die Lebens-Entwickelung auf der Oberfläche der Dotterkugel *Fig. 1* beginnt, darauf wahrnimmt, gehört die Erhebung dieser Walllinien oder Halonen, sowie die Bildung der Keimschichten. Indem die Keimschichten anfangen sich zu bilden, welches zunächst in der Gegend der Narbe *(I) Fig. 1* geschieht, erhebt sich in der Umgegend dieser Narbe die gelbröthliche Oberfläche der Dotterkugel in einigen schmalen, linienförmigen Wällen, welche anfänglich die Narbe und die hier sich bildenden Keimschichten in Form von zwei bis drei konzentrischen Kreis-Wällen umgeben, wie es *Fig 18* zeigt; *Iα* bedeutet hier die begonnene Bildung der Keimschichten, *H. H.* die um diesen Mittelpunkt erhobenen Halonen oder Walllinien. Bei der fortschreitenden Entwickelung verlieren jedoch die sich vergrössernden Halonen *H. H.* sehr bald ihre regelmässigen konzentrischen Formen, sie nehmen einen geschlängelten Verlauf an und gehen in solche winklige, zackige und verworrene Formen über, wie sie *Fig. 19 H. H. H.* darstellt. Zugleich bilden sich die Keimschichten in immer grösserm Umfange aus und erstrecken sich zwischen die Walllinien *H. H. H.* und über dieselben hinaus, wodurch dann das Keimgebilde die *Fig. 19* angedeutete Oberfläche zeigt. Es bedeuten in dieser Figur: *II* die gelbröthliche Dotteroberfläche, *Iβαγ* die darauf liegenden Keimschichten, *H. H. H.* die vielfach geschlängelten und gezackten Walllinien. Letztere sind durch rothe Linien bezeichnet, weil ihre Erhebung nicht von der weissen Masse der Keimschichten, sondern von der darunter liegenden gelbrothen der Dotterkugel ausgeht.

b. *Die Gebirgszüge oder Bergketten auf der Erdkugel Fig. 6.*

Die Gebirgszüge sind ebenfalls linienförmige Erhabenheiten, die einen vielfach geschlängelten und winkligen Verlauf haben. Sie werden daher auf den Landkarten ebenso durch mehr oder weniger geschlängelte Linien oder Striche bezeichnet, wie man im Kleinen in den betreffenden physiologischen Schriften, z. B. in R. Wagner's Icon. physiol., die Halonen oder Walllinien auf der Dotterkugel durch solche feine Linien angedeutet findet. Auch gehen die Erhebungen der Gebirgslinien nicht von der Masse der versteinerungsführenden Schichten *I Fig. 6 d*, sondern von den darunter liegenden granitischen Massen *II* und *III* aus, so dass durch diese granitischen Hebungen die darüber liegenden versteinerungsführenden Schichten blos mit erhoben, emporgerichtet und oft durchbro-

chen worden sind. Dabei haben die granitischen Massen sich häufig noch beträchtlich über die von ihnen durchbrochenen versteinerungsführenden Schichten erhoben und ragen über dieselben empor. *Fig. 20* zeigt den allgemeinen Verlauf der Haupt-Bergketten auf einem Theile der östlichen Halbkugel; es bedeuten hier *Iβαγ* der alte Kontinent oder Europa, Asien und Afrika, *H. H. H.* die Hauptgebirgszüge auf demselben, die ebenfalls durch rothe Linien bezeichnet sind, um anzudeuten, dass sie, wie schon erwähnt, nicht von der kalkigen und quarzigen Masse der versteinerungsführenden Schichten *I Fig. 6 d,* sondern von den darunter liegenden granitischen Gebilden *II* und *III* ausgehen.

Wenn man die versteinerungsführenden Schichten an den Seiten der Bergketten *H. H. H. Fig. 20* untersucht, so findet man die Schichten hier theils mehr oder weniger senkrecht emporgerichtet, theils nicht aufgerichtet, sondern noch in ihrer ursprünglichen horizontalen Lage, in der sich ihre ehemals weiche oder flüssige Masse über die Oberfläche ausbreitete. Diese Verschiedenheit hat ihren Grund darin, dass die steil aufgerichteten Schichten bereits vor der Erhebung des betreffenden Gebirges fertig gebildet und erhärtet waren, und daher durch das aufsteigende Gebirge gehoben, durchbrochen und aufgerichtet wurden; die wagerecht angelagerten Schichten waren dagegen zur Zeit, als die Gebirgs-Erhebung an dieser Stelle vor sich ging, noch nicht gebildet, noch gar nicht vorhanden, weil sie sonst ebenfalls aus ihrer ursprünglichen horizontalen Lage in eine mehr oder weniger senkrechte durch die Hebung gebracht worden sein würden. Auf dieses Verhalten gründet sich bekanntlich die berühmte Entdeckung E. d. Beaumont's über das relative Alter der Gebirgs-Erhebungen, indem derselbe aus dem Schichtenbefunde an den Europäischen Gebirgszügen nachwies, dass jene Erhebungen in wenigstens 12 bis 15 verschiedenen Zeiträumen erfolgten. Es stellt sich dabei heraus, dass diese 12 bis 15 Erhebungs-Epochen der Bergketten mit den Bildungs-Epochen der verschiedenen versteinerungsführenden Schichtengruppen *I Fig. 6 d* ziemlich gleichzeitig waren, oder vielmehr damit abwechselten, so dass jede neuentstandene Schichtengruppe von einer demnächst entstandenen Gebirgs-Erhebung aufgerichtet wurde. Beiderlei Bildungen nahmen daher ziemlich zu gleicher Zeit ihren Anfang, so dass nicht nur die versteinerungsführenden Schichten, wie bereits oben erwähnt, sondern auch die Gebirgs-Erhebungen erst mit dem Beginn der Lebens-Entwickelung auf der Erdkugel sich zu bilden anfingen. Das relative Alter der verschiedenen Schichtengruppen hat sich aus ihren verschiedenen Lagerungsverhältnissen ergeben, und giebt nun hier auch Auskunft über das relative Alter der Gebirgs-Erhebungen, indem z. B. die Erhebung einer der neuesten Schichten auch nur in einer der neuesten Gebirgs-Erhebungs-Epochen geschehen sein kann, weil diese Schicht in den frühern Perioden noch nicht existirte. Wenn daher die älteste, zuerst gebildete, Schichtengruppe sich durch eine Gebirgs-Erhebung emporgerichtet findet, während an derselben Stelle die jüngere, zweite Schichtengruppe horizontal angelagert erscheint, so dient dies zum Beweise, dass letztere erst nach jener ersten Hebung sich bildete, und dass die Erhebung zwischen die Bildungszeit der ersten und zweiten Schichtengruppe fiel. Durch eine andre Gebirgs-Erhebung wurde in einer andern Gegend und

in einer spätern Zeit diese zweite Schichtengruppe steil aufgerichtet und die noch jüngere dritte Schichtengruppe findet sich dabei wieder wagerecht, u. s. f., so dass von den ältesten bis zu den jüngsten, neuesten Schichtenbildungen immer in den Zwischenzeiten Gebirgslinien sich erhoben und E. d. Beaumont auf solche Weise das relative Alter der verschiedenen Gebirgs-Erhebungen bestimmen konnte. Die Erhebung des Hundsrück, der Eifel, der Ardennen, der Sudeten, des Riesengebirges u. s. w. fällt danach in die erste dieser Erhebungs-Epochen, oder zwischen die Bildungszeit der beiden ältesten versteinerungsführenden Schichtengruppen; die Erhebung des Harzes, des Central-Plateau's von Frankreich, in die zweite Hebungs-Epoche; die Erhebung Nord-Englands u. s. w. in die dritte; des Hennegau's u. s. w. in die vierte; der Vogesen und des Schwarzwaldes in die fünfte; des Thüringerwaldes, Böhmerwaldes u. s. w. in die sechste; des Erzgebirges, der Cevennen, des Mont Jura, Mont Pilas, des Kaukasus von Persien bis zum schwarzen Meere u. s. w. in die siebente; des Mont Viso, eines Theils des Kaukasus u. s. w. in die achte; der Pyrenäen, Apenninen, Julier-Alpen, Karpathen, des Balkans u. s. w. in die neunte; der Insel Corsika, Sardiniens, Insel Wight u. s. w. in die zehnte; der westlichen Alpen vom Montblanc und Mont Rosa bis zum Meere, der Skandinavischen Alpen u. s. w. in die elfte; der östlichen Alpen von Wallis bis Ungarn u. s. w. in die zwölfte; des Cap Tenare in Griechenland, Siziliens, Ischia's, des Somma u. s. w. in die dreizehnte Erhebungs-Epoche, u. s. w. —

Auch dieses linienförmige Erhebungs-Gebilde *H. H. H.* stimmt daher im Kleinen auf der Dotterkugel und im Grossen auf der Erdkugel wesentlich überein. Es war auf beiden Kugeln anfänglich nicht vorhanden, indem die Walllinien auf der Dotterkugel erst beim Beginn der Lebens-Entwickelung oder der Keimschichtenbildung zu entstehen anfingen, und auch die Bergketten auf der Erdkugel erst mit dem successiven Auftreten der Lebenswelt und der Entstehung der die Lebensreste enthaltenden versteinerungsführenden Schichten sich allmählig erhoben. Es geht auf beiden Kugeln von der schon vor der Lebens-Entwickelung vorhandenen röthlichen Masse *II* und *III*, und nicht von der Substanz des Schichtengebildes *I* aus. Die erhabenen Linien haben ferner auf beiden Kugeln im Verhältniss zum Durchmesser der letztern nur eine sehr geringe Höhe und verlaufen beiderseits nicht grade, sondern bilden eine Menge Winkel und Zacken. Ungeachtet der grossen Unregelmässigkeit im Verlaufe dieser Linien lässt sich doch noch mehr oder weniger deutlich erkennen, dass sie auf beiden Kugeln einen in der Mitte liegenden, birnförmig gestalteten Raum, $\beta\alpha\gamma$ *Fig. 2* und *Fig. 6*, konzentrisch umgeben, welcher auf der Dotterkugel durch den innern oder Fruchthof, auf der Erdkugel durch den grossen Afrikanisch-Asiatischen Wüstenzug gebildet wird, der mit der breiten Wüste Sahara anfängt, und mit der schmalen Wüste Gobi schliesst, indem z. B. in Europa der Alpenbogen, der Gebirgsbogen von den Sevennen zu den Karpathen, und der Brittisch-Skandinavische und Uralzug drei konzentrische Bogen über der Wüste Sahara bilden u. s. w.

4.

Das beide Kugeln *Fig. 2* und *6* vor der Lebens-Entwickelung auf denselben ringsherum umgebende Wasser zieht sich allmählig von den sich erhebenden Stellen $I\beta\alpha\gamma$ und — zurück, worauf diese Stellen beiderseits mit einer sauerstoffhaltigen Luft bedeckt werden.

a. Die Dotterkugel *Fig. 1* ist im Ei mit einem albuminhaltigen Wasser umgeben, über welchem sich, und zwar zunächst am stumpfen Pole des Eies, Luft bildet, wie der Durchschnitt eines unbebrüteten Eies, *Fig. 1* d^a zeigt. Es bedeuten hier: *D* die Dotterkugel im Durchschnitt, *W* das dieselbe umgebende albuminhaltige Ei-Wasser, *L* die aus Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure zusammengesetzte Ei-Luft. Indem sich später die Keimanlage auf der Dotterkugel, $I\beta\alpha\gamma$ *Fig. 2* ausbildet, zieht sich das Ei-Wasser *W* allmählig von dieser Stelle zurück, worauf letztere von der Eiluft bedeckt wird, die anfänglich auf den kleinen Raum *L Fig. 1* d^a beschränkt ist, sich aber später nach und nach fast um das Achtfache vergrössert.

b. Die Erdkugel *Fig. 6* war nach den geologischen Ergebnissen vor begonnener Lebens-Entwickelung ebenfalls rundherum von Wasser, dem Ozean umgeben, indem das jetzige Land, $I\beta\alpha\gamma$ und —, damals noch nicht vorhanden war. Später erhob sich letzteres aus dem Meere und wurde dabei von der aus Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure bestehenden Atmosphäre bedeckt.

Aus vorstehenden Bemerkungen unter A und B geht demnach hervor, dass die Lebens-Entwickelung sowohl auf der Dotterkugel als auf der Erdkugel im Allgemeinen unter folgenden charakteristischen, und beiderseits übereinstimmenden Erscheinungen ihren Anfang nahm:

a. Auf beiden vorher anscheinend leblosen Kugeln entstanden primitiv unzählige lebende Geschöpfe der verschiedensten Art: auf der Dotterkugel *Fig. 2* die mikroskopischen Organismen *Fig. 11*, auf der Erdkugel *Fig. 6* die Pflanzen, Thiere und Menschen.

b. Es erheben sich dabei auf beiden Kugeln einzelne Stellen etwas über die Oberfläche, auf *Fig. 2* die Keimgegend $I\beta\alpha\gamma$, auf der Erdkugel *Fig. 6* die Kontinente und Inseln $I\beta\alpha\gamma$ und —.

c. Insbesondere entstehen hier noch linienförmige Erhebungen, die Halonen *H Fig. 19* und die Bergketten *H Fig. 20*.

d. Es bilden sich auf diesen Stellen Schichten, welche die Keime der Organismen enthalten und früher auf der Oberfläche nicht vorhanden waren; auf der Dotterkugel

die Keimschichten *I Fig. 2 d*, auf der Erdkugel die versteinerungsführenden Schichten *I Fig. 6 d.*

e. Diese Erhebungen und Schichtenbildungen entstehen anfänglich unter Wasser, indem sowohl die Dotterkugel *Fig. 2* vom Eiwasser (dem sogenannten Eiweiss), als die Erdkugel *Fig. 6* vom Meerwasser anfänglich dabei noch rundherum umgeben bleibt.

f. Später zieht sich das Wasser von den erhobenen Stellen zurück, wodurch sowohl die Keimgegend auf der Dotterkugel, *Iβαγ Fig. 2*, als die Kontinente und Inseln auf der Erdkugel, *Iβαγ* und ⟼ *Fig. 6* trocken gelegt werden.

g. Indem sich das Wasser von den erhobenen Stellen zurückzieht, werden diese auf beiden Kugeln von einer aus Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure gemischten Luft bedeckt, welche über der Dotterkugel *Fig. 2* zunächst am stumpfen Pole des Eies sich bildet, über der Erdkugel *Fig. 6* aber die ganze Kugel als Atmosphäre umgiebt.

Eine nähere Erörterung dieser Vorgänge auf den beiden Kugeln *Fig. 2* und *6* setzt es ausser Zweifel, dass das Auftreten der lebenden Geschöpfe im Grossen auf der Erdkugel unter ganz übereinstimmenden Erscheinungen erfolgte, wie noch täglich im Kleinen auf jeder Dotterkugel, und dass blos die frühere Unbekanntschaft mit diesen Erscheinungen bei der Lebens-Entwickelung den Vorgang im Grossen auf der Erdkugel bis jetzt missverstehen liess. Man überzeugt sich namentlich, dass die versteinerungsführenden Schichten *I Fig. 6 d*, mit welchen die Lebens-Entwickelung begann, nichts andres sind als die Keimschichten auf der Erdkugel, und dass die zugleich entstandenen Gebirgszüge *H Fig. 20* die Halonen auf dieser sich entwickelnden grossen Kugel darstellen. In gleicher Weise finden sich aber auch, wie eine nähere Vergleichung ergiebt, alle übrigen, die Lebens-Entwickelung auf und in einer Dotterkugel vorbereitenden und begleitenden Einrichtungen und Erscheinungen bei der Erdkugel im Grossen wieder, sodass man, indem man die Entstehung eines einzelnen Thieres auf der Dotterkugel studiert, dadurch zugleich die Gesetze und Formen der Lebens-Entwickelung im Grossen auf der Erdkugel kennen lernt.

Die obigen Erscheinungen, welche das Auftreten der lebenden Geschöpfe auf der Erdkugel begleiteten, zeigen nun deutlich, dass die Erdkugel in ähnlicher Weise im Grossen an der Lebens-Entwickelung auf ihrer Oberfläche Theil nahm, wie die Dotterkugel an der Lebens-Entwickelung auf ihrer Oberfläche im Kleinen, und dass dieselbe sich daher nicht wie eine ganz indifferente todte Masse verhält, der das Leben blos äusserlich aufgepflanzt ist. Hieraus folgt dann aber, dass alle jene Erscheinungen auf der Erdkugel keinesweges zufällige Wirkungen physikalischer Kräfte, wie in der Geologie angenommen wird, sondern dass sie, wie die entsprechenden auf der Dotterkugel, nothwendige Attribute der Lebens-Entwickelung sind, weshalb ich auch über diesen dritten Punkt hier noch einige Bemerkungen sub C beifüge.

C.

Die vulkanischen und neptunischen Theorien der Geologie über die Natur und Bildungsgeschichte unsres Planeten werden dadurch widerlegt, dass die Erdkugel alle Einrichtungen einer ausschliesslich für die Entwickelung lebender Geschöpfe bestimmten Kugel zeigt, und in dieser Beziehung mit der Dotterkugel übereinstimmt.

Vergleicht man mit den bisher sub A und B erörterten Erscheinungen der Lebens-Entwickelung die geologischen Theorien über unsern Planeten, so findet man in letztern nicht die geringste Andeutung von den dort erwähnten Beziehungen der Erdkugel zu der Lebens-Entwickelung auf ihrer Oberfläche. Der Geologie ist die Erdkugel blos ein grosser todter Steinkörper, der lediglich von den beiden Elementen Feuer und Wasser regiert wird, die seine ganze Bildungsgeschichte angeblich seit vielen Millionen Jahren leiteten. Die Lebenswelt wird dabei ganz ausgeschlossen oder blos nebenher als ein unwesentliches Glied unsres Weltkörpers betrachtet, das nur äusserlich der Oberfläche adhärirend, zu der Natur und Bildungsgeschichte des Planeten gar nicht gehöre. So heisst es in einem der neuesten und ausgezeichnetsten der geologischen Lehrbücher: «Geologie ist die Wissenschaft von der Natur unsres Planeten und seiner verschiedenen »Glieder mit Ausschluss der auf ihm lebenden organischen Welt. Also nur der »anorganische Erdkörper, d. h. unser Planet in seiner wesentlichen Zusammensetzung »aus anorganischen oder leblosen Körpern (zu welchen auch alle, der anorganischen Natur »verfallenen, organischen Ueberreste gehören), bildet den eigentlichen Gegenstand der »Geologie.

»Das Pflanzenreich und das Thierreich, oder die jetzt lebende organische Welt über»haupt, ist ja kein nothwendiges Glied unsres Planeten; wie es denn gar keinem »Zweifel unterliegt, dass derselbe einstmals ohne organische Wesen bestanden hat, und »dass die Bedingungen zur Entstehung und Fortdauer von Pflanzen und Thieren keines»wegs von jeher auf seiner Oberfläche gegeben waren. Die Geologie abstrahirt »daher von allem Lebendigen, von Allem, was die Natur gegenwärtig schafft und »zerstört, was sie bildet und umbildet im Thier- und Pflanzenreiche. Sie betrachtet den »todten Erdball, entblösst vom schmückenden Kleide der Vegetation, beraubt seiner »muntern Bevölkerung aus der Thierwelt; ihr gilt die Erdoberfläche eine wüste ausge»storbene Einöde, und ihre Aufgabe beschränkt sich wesentlich darauf, die Natur dieser »grossen, unbelebten und unbeseelten Kugel zu erforschen, um welche der ewig »blühende Kranz der Vegetation, um welche die so bewegliche Kette von belebten und »beseelten Wesen gewunden ist.» (Naumann's Geognosie. Leipzig 1849—53. S. 2.)

Um diesen todten Erdball, seine Natur und seine im Laufe der Zeit erlittenen mannigfaltigen Veränderungen zu erklären, hat die Geologie besonders dem unverkennbaren

ehemaligen weichen oder flüssigen Zustande der gesammten Erdmasse ihre Aufmerksamkeit zugewandt, indem sie in der Ursache dieses einstigen flüssigen Zustandes das Princip aller spätern Veränderungen und Revolutionen des Erdballs zu entdecken glaubte. Man findet in dem jetzt harten Gestein an der Oberfläche überall Spuren jener ehemaligen Weichheit und Flüssigkeit desselben, in den vesteinerungsführenden Schichtenmassen *I Fig. 6 d* z. B. allenthalben Abdrücke der zartesten pflanzlichen und thierischen Theile, wie sie nur ein ehemaliger wässriger Schlamm, der später durch Austrocknung erhärtete, annehmen konnte, in den Gebirgszügen *II Fig. 20* dagegen die aufgestiegenen granitischen Massen *III Fig. 23, 24* z. B. häufig bis in die feinsten Gesteinsspalten gedrungen, etwa wie eine aufsteigende flüssige Lava sich in Spalten ergiesst und darin durch Erkaltung zu Stein erhärtet. Diese und viele andre Erscheinungen lassen deutlich erkennen, dass die gesammten jetzt verhärteten Gesteinsmassen ehemals weich oder flüssig waren. Man schrieb nun entweder dem Wasser oder dem Feuer diesen ehemaligen weichen Zustand der gesammten Erdmasse zu, wodurch die beiden berühmten geologischen Hypothesen entstanden, die unter den Namen Neptunismus und Vulkanismus (Plutonismus) noch jetzt die Hauptgrundlage der theoretischen Geologie bilden, indem die ganze Bildungsgeschichte unsres Planeten, obgleich in sehr verschiedener Weise, hauptsächlich auf Wirkungen des Wassers oder des Feuers reduzirt wird. Nach der neptunischen Theorie war die ganze Masse der Erdkugel einst in Wasser aufgelöst oder in einem festweichen, amorphen Zustande vom Wasser durchdrungen; es schieden sich dann nach und nach die Gesteine, zuerst die granitischen *III* und *II Fig. 6 d* aus dem Wasser und bildeten so allmählig die jetzige feste Hauptmasse der Erdkugel, die noch durch wiederholte Meeres-Ueberschwemmungen mit den versteinerungsführenden Schichten bedeckt wurde, und durch lokale Einstürzungen, oberflächliche Wasser-Zerstörungen u. s. w. die jetzige unebene Oberflächen-Gestalt erhielt. Nach der vulkanischen Theorie befand sich dagegen die ganze Erdkugel ehemals in einem durch hohe Temperatur geschmolzenen, feuerflüssigen Zustande, und alles mit diesem Zustande Unverträgliche, das Wasser, die Luft, die Kohlensäure u. s. w. umgab die feuerflüssige Kugel in Gasform. Später erkaltete und erstarrte dieser grosse Feuerball an der Oberfläche allmählig, und bildete dadurch die harte granitische Steinrinde, von welcher das jetzt angeblich noch feuerflüssige Erdinnere gegenwärtig umgeben ist; das gasförmige Wasser schlug sich auf diese immer mehr erkaltende Steinrinde nieder und veranlasste einerseits durch Zerreibung der Oberfläche den wässrigen Erdschlamm, welcher sich schichtenweise absetzend nach und nach die versteinerungsführenden Schichten *I Fig. 6 d* bildete, andrerseits, indem es in die noch feuerflüssige Tiefe drang und hier in Wasserdampf von höchster Spannung verwandelt wurde, die Gebirgs-Erhebungen *II Fig. 20* durch Emportreibung der granitischen Massen, wie sie noch jetzt in den Vulkanen fortdauert. Während der allmähligen Erkaltung der Oberfläche fanden sich auch nach und nach aus noch unbekannter Ursache die lebenden Geschöpfe auf der Oberfläche ein, und wurden successive in jenen sich schichtenweise absetzenden wässrigen Erdschlamm vergraben, mit welchem zusammen ihre

allmählich versteinernden Ueberreste die jetzigen versteinerungsführenden Schichten bildeten.

Nachdem diese beiden Theorien einander lange bekämpft und durch viele triftige Gründe gegenseitig widerlegt hatten, hat in neuerer Zeit die vulkanische über die neptunische einigermassen den Sieg erhalten, insofern bei weitem die meisten Geologen es jetzt für wahrscheinlicher halten, dass die Erdkugel ehemals in einem feurigen Flusse sich befand, der im Innern derselben gegenwärtig noch fortdaure. Mehre hundert noch thätige Vulkane, welche augenscheinlich granitische Gesteinsmassen in feuerflüssigem Zustande noch jetzt aus der Tiefe auf die Oberfläche treiben, das Zunehmen der Erdwärme von der Oberfläche nach der Tiefe abwärts, die emporkommenden heissen Quellen u. s. w., gaben dieser Theorie ein bedeutendes Uebergewicht über die neptunische, welche sich viel weniger zur Erklärung der mancherlei Erscheinungen geeignet zeigte.

Das Ungenügende auch dieser vulkanischen Theorie ist jedoch den Anhängern derselben nicht unbekannt, und sie finden blos, dass dadurch sich die beobachteten Erscheinungen noch am besten erklären lassen. So bemerkt z. B. einer der vielen Anhänger des Vulkanismus, De La Beche, in der Vorrede zu seinen Untersuchungen über theoretische Geologie: «Obgleich wir uns in dem vorliegenden Werkchen bei der Theorie von der »Centralwärme und von dem frühern feuerflüssigen Zustande unsres Planeten sehr lange »verweilt haben, müssen wir doch bevorworten, dass wir nicht so sehr an diesen Ideen »hängen, um sie nicht mit andern zu vertauschen, die eine bessere Erklärung einer glei»chen Menge beobachteter Thatsachen geben, wenn uns dieselben vorgeführt werden. »Nur durch tausend Irrthümer und nur mit dem Vorsatze, vorgefasste Meinungen sofort »aufzugeben, wenn sie sich als unhaltbar zeigen, und nicht durch eine eigensinnige An»hänglichkeit an einmal gefasste Begriffe können wir uns der Wahrheit nähern u. s. w.» In der That treten die Mängel der vulkanischen Theorie, sobald von den ganz allgemeinen Ansichten über die Centralwärme, die Feuerflüssigkeit der ganzen Erdkugel, die Vereinbarkeit dieses Zustandes mit der Nebeltheorie von La Place, mit der Abplattung an den Polen und dergleichen auf die spezielle Erörterung der einzelnen speziellen Erscheinungen übergegangen wird, in so auffallender Weise hervor, dass in der neuesten geologischen Litteratur bereits wieder ein Umschwung zu Gunsten des Neptunismus, obgleich mit mannigfach veränderter Gestalt und Richtung des letztern, bemerkbar wird, wie man z. B. in der chemischen und physikalischen Geologie von G. Bischof (Bonn 1847—53), in der halurgischen Geologie von von Alberti (Stuttgart und Tübingen. 1852) u. s. w. sieht. G. Bischof war früher der vulkanischen Theorie zugethan, und versuchte in seiner Wärmelehre des Erdinnern z. B. die Emporhebung der Lava in den Vulkanen durch Wasserdampf nach dieser Theorie zu erklären; doch zeigte dieser Versuch bereits die Unzulänglichkeit genannter Hebungskraft, selbst nur für eine flüssige Lavasäule. Die ungleich grössere Hebungskraft, welche anfänglich, bei Entstehung eines solchen Vulkans erforderlich war, um das feste Gestein von der Tiefe der flüssigen Lava aus bis zur Oberfläche zu spalten und zu heben, wurde dabei noch nicht einmal in Anschlag gebracht.

In seiner erwähnten Geologie widerlegt jetzt G. Bischof eine grosse Anzahl der aus dem Vulkanismus oder Plutonismus hergeleiteten Ansichten, und zeigt z. B., dass selbst von den drei verbreitetsten Mineralien des granitischen Gesteins, dem Feldspath, Glimmer und Quarz, kein einziges dem Feuer seine Entstehung verdanke, sondern alle drei Wasserbildungen seien. Nach v. Alberti sind Granit, Porphyr u. s. w. ebenfalls Wasserbildungen und aus Hohlräumen der Erde, aus dem Wasser aufgestiegen. In dieser Geologie von Alberti's sind überhaupt ausführlicher, als es gewöhnlich geschieht, die neptunischen Eruptionen aus der Tiefe erörtert, die man den feuerflüssigen Vulkanen als wasserflüssige Neptune gegenüber stellen könnte, und deren Thätigkeit v. Alberti durch alle Perioden der versteinerungsführenden Schichtenbildungen nachweist.

Aus vorstehenden Bemerkungen über die bisherigen geologischen Theorien ergiebt sich, dass man in der Geologie unserem Planeten bis jetzt gar keine Theilnahme an dem einst auf seiner Oberfläche erwachten Leben zuschreibt. Nach der herrschenden vulkanischen Theorie traten die lebenden Geschöpfe auf der feuerflüssigen Erdkugel auf, sobald diese an der Oberfläche soweit abgekühlt und erstarrt war, dass dieselben darauf existiren konnten; woher und wie auf einer so völlig durchgebrannten, von den andern Weltkörpern durch ungeheure Räume getrennten, isolirten Steinkugel zahllose Klassen und Arten lebender Geschöpfe entstehen konnten, darüber wird in jener Hypothese nicht einmal eine Vermuthung aufgestellt, indem sie unsern Planeten nur mit Ausschluss der auf ihm lebenden organischen Welt untersucht. Die oben angeführten Erscheinungen, welche das Auftreten der lebenden Geschöpfe auf der Erdkugel begleiteten, die Erhebung der Kontinente und Inseln, die Bildung der Bergketten, der versteinerungsführenden Schichten u. s. w. waren nach dieser Theorie blos zufällige Wirkungen des Feuers und des Wassers, welche mit der Lebens-Entwickelung in gar keiner Beziehung standen; die erstarrende äussere Erdrinde bekam, indem sie durch Erkaltung sich kontrahirte, an vielen Stellen Risse und Spalten, durch welche das noch feuerflüssige Innere auf die Oberfläche drang, wobei auch noch durch glühenden Wasserdampf die Stellen gehoben und so die mancherlei Unebenheiten und Gebirgszüge auf der Oberfläche nach und nach gebildet wurden. Den Feuerbildungen schloss sich die Bildung der versteinerungsführenden Schichten an, welche durch die zerstörenden und zerreibenden Wirkungen des auf der Oberfläche hin und her getriebenen Wassers entstanden.

Diese geologischen Theorien werden jedoch dadurch widerlegt, dass die Erdkugel im Aeussern und im Innern alle die Einrichtungen und Verhältnisse zeigt, welche einem ausschliesslich und von Anfang an für die Entwickelung lebender Geschöpfe bestimmten Körper zukommen, wie zum Theil schon aus den oben unter A und B angegebenen Erscheinungen hervorgeht. Die Eigenschaften, welche ein solcher Körper bedarf, kann er weder durch Schmelzung im Feuer noch durch Niederschlagung aus einer wässrigen Auflösung oder Mischung erlangen. Zwar kennt man nur einen einzigen Körper in der Natur, der zur Entwickelung lebender Geschöpfe, der Menschen, Thiere und Pflanzen bestimmt ist, nemlich das Ei, aus dem im Allgemeinen jedes einzelne dieser Geschöpfe

hervorgeht und dem also die Eigenschaften eines solchen Körpers zukommen. Indess reicht auch dieser Eine Körper schon hin, um an demselben die Einrichtungen und Verhältnisse im Allgemeinen kennen zu lernen, wodurch sich ein mit solcher Bestimmung begabter Körper auszeichnet, und daran zugleich die ganz entsprechende Bestimmung der Erdkugel anschaulich zu machen. Es stellt sich dabei heraus dass, wenn lebende Geschöpfe entstehen sollen, vor dem Erscheinen derselben immer erst eine Kugel gebildet wird, auf deren Oberfläche dann die Entwickelung jener vor sich geht. Für die Entstehung der einzelnen Geschöpfe genügt eine kleine Kugel, eine sogenannte Dotterkugel, um sich darauf zu entwickeln; für die Gesammtheit der lebenden Geschöpfe auf der Erde bedurfte es dagegen einer grossen, der über 1700 Meilen im Durchmesser grossen Erdkugel, um darauf zu entstehen. Eine solche, für die Entwickelung lebender Geschöpfe eingerichtete, und bereits vor dem Erscheinen der letztern nothwendig vorhandene, kleine oder grosse Kugel ist ein sehr zusammengesetzter natürlicher Apparat, welchen die Natur im Voraus in Bereitschaft gesetzt und mit allen den einzelnen Gegenständen versehen hat, welche sie beim Aufbau der organischen Körper auf der Kugeloberfläche nach und nach bedarf. Es ist daher auf der Oberfläche, im Innern und selbst in der Umgebung solcher Kugel auf Alles Rücksicht genommen, was im Anfange sowohl als im spätern Verlauf zur ungestörten Entfaltung der auf der Oberfläche sich entwickelnden Lebenskeime erforderlich wird, und Jedes ist an den Platz gestellt, wo es im Verlauf dieser Entwickelung nothwendig wird. Die vielerlei Veränderungen, welche später, im Beginn und Verlauf der Lebens-Entwickelung auf und in der Kugel vor sich gehen, sind eine Folge dieser dieselben vorbereitenden und bezweckenden Einrichtungen, und stehen sämmtlich im Zusammenhange mit den auf der Oberfläche zu entwickelnden Lebens-Gebilden.

Die Eigenschaften, sowie die mancherlei successiven Veränderungen auf und in solchem kugelförmigen Körper stimmen im Wesentlichen bei allen zur Entwickelung lebender Geschöpfe bestimmten Kugeln, soweit sie bekannt sind, überein, dieselben mögen unsichtbar klein, wie manche Dotterkugel, oder sehr gross, wie die Erdkugel sein. Jene Eigenschaften und Veränderungen sind dabei so eigenthümlicher Art und so komplizirt, dass sich eine damit begabte Kugel leicht von allen andern Körpern unterscheiden lässt, und dass man in dieser Beziehung über die Natur der Erdkugel nicht zweifelhaft sein kann. Die oben unter A und B hervorgehobenen Erscheinungen weisen bereits deutlich auf eine Betheiligung der Erdkugel bei der Lebens-Entwickelung auf ihrer Oberfläche hin. Um jedoch noch näher zu zeigen, dass die Erdkugel überhaupt ausschliesslich und von Anfang an für die Lebens-Schöpfung auf ihrer Oberfläche gebildet wurde, und daher alle die innern und äussern Einrichtungen einer für die Entwickelung lebender Geschöpfe gebildeten Kugel habe, werde ich die hervorstechendsten Attribute einer für solche Entwickelung bestimmten Kugel, wie sie sich bei der Lebens-Entwickelung im Kleinen ergeben, hier in der Kürze zusammenstellen und das übereinstimmende Verhalten der Dotterkugel und der Erdkugel in Bezug

auf diese Attribute ganz im Allgemeinen mit einander vergleichen. Man hat dabei zu berücksichtigen:

I. Die Umgebung,
II. Die Oberfläche,
III. Das Innere der Kugel, und
IV. Die Embryonal-Entwickelung auf derselben, in welchen Beziehungen die folgenden 11 Punkte A bis L besonders hervorgehoben zu werden verdienen:

I. In der Umgebung der Kugel:
 A. Das Wasser,
 B. Die Luft,
 C. Die Wärmequelle.

II. Auf der Oberfläche der Kugel:
 D. Die Keimschichten,
 E. Die lokalen Erhebungen; die Walllinien; die Rinnen mit fliessendem Wasser.
 F. Das Embryonal-Lager *Iβαγ Fig. 2* und *Fig. 6.*

III. Im Innern der Kugel:
 G. Die vier zusammensetzenden Gebilde *I, II, III, IV Fig. 2d* und *Fig. 6d.*
 H. Die gegen Wasser höchst empfindliche weisse Masse *IV* an vielen Stellen im Innern der Kugel; die Hebungen und sekundären Schichtbildungen auf der Oberfläche durch Wasser-Zutritt zu der weissen Masse *IV* im Innern *(Fig. 4d, Fig. 21—24).*
 I. Die suborganische Natur der Kugel und die Lebenskeime im Innern derselben.

IV. Hinsichtlich der Embryonal-Entwickelung auf der Kugel:
 K. Die unzähligen kleinen Organismen auf der Kugel, als die verschiedenen Theile eines einzigen Gesammt-Organismus.
 L. Der Embryo oder der sich entwickelnde Gesammt-Organismus.

Die Dotterkugel des Vogel-Eies *Fig. 1*, welche in allen diesen Beziehungen am längsten bekannt und am genauesten untersucht ist, wird in der Embryologie allgemein als Typus einer für die Entwickelung lebender Geschöpfe bestimmten Kugel aufgestellt, indem man die bekannte Beschaffenheit und Entwickelungsweise jener Kugel bei Betrachtung der Dotterkugeln aller andern Thierklassen zum Grunde legt; ich werde sie daher im Allgemeinen auch hier der Vergleichung hauptsächlich zum Grunde legen, dabei jedoch die mit der Erdkugel mehr übereinstimmenden Dotterkugeln der höhern Organismen, der Säugethiere und des Menschen, zugleich berücksichtigen.

I. Die Umgebung der Kugel.

In der Umgebung der Kugel ist die Sorge für Wasser, eine sauerstoffhaltige Luft und die erforderliche Temperatur das Wichtigste und Nothwendigste zum Gedeihen der Organismen auf der Kugeloberfläche. Drei grosse Körper: der Ozean, die Atmosphäre und in der Ferne die Sonne versorgen die Erdkugel *Fig. 6* im Grossen mit diesen äussern Lebens-Bedingungen; drei entsprechende kleine Körper: das die Dotterkugel umgebende Eiwasser, die darüber sich entwickelnde Eiluft und eine äussere Wärmequelle sind der sich entwickelnden Dotterkugel *Fig. 2* zu gleichem Zwecke im Kleinen beigegeben.

A.
Das Wasser.

Die Dotterkugel *Fig. 1* ist anfänglich, vor begonnener Lebens-Entwickelung, rundherum von Wasser umgeben, dem sogenannten Eiweiss, welches aus reinem Wasser und ungefähr 15 Prozent fremder Beimischungen besteht. *Fig. 1d*^{a} stellt das unbebrütete Ei im Durchschnitte dar, *D* die Dotterkugel desselben, *W* das die Dotterkugel rundherum umgebende Eiwasser. Wenn später die Lebens-Entwickelung auf der Dotterkugel beginnt und das Embryonal-Lager *Iβαγ Fig. 2* sich auf der Oberfläche derselben bildet, zieht sich das Eiwasser allmählig von dieser Stelle *Iβαγ* zurück, so dass nur die gelbröthliche Oberfläche *II Fig. 2* vom Eiwasser bedeckt bleibt.

Die Erdkugel *Fig. 6* ist ebenfalls noch zum grössten Theile von Wasser umgeben, dem Ozean, welches Wasser fast dieselben Beimischungen enthält, wie das die Dotterkugel umgebende, *W Fig. 1d*^{a}. Nach den geologischen Ergebnissen war auch die Erdkugel früher ringsherum vom Wasser bedeckt, da die Landstellen *Iβαγ* und — sich erst später über das Wasser erhoben.

B.
Die Luft.

Auf der kleinen Kugel *Fig. 1* entwickelt sich über dem Wasser Luft, *L Fig. 1d*^{a}, welche anfänglich, wie diese Figur zeigt, auf den kleinen Raum *L* am stumpfen Pole des Eies beschränkt ist, sich aber während der Lebens-Entwickelung beträchtlich vergrössert, sodass sie dann fast achtmal so viel beträgt als anfänglich. Die Luft besteht aus Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure und bedeckt später die Gegend *Iβαγ Fig. 2*, auf welcher die Lebens-Entwickelung hauptsächlich stattfindet, indem das Wasser sich von letzterer Stelle zurückzieht und die Eiluft *L* hier an seine Stelle tritt.

Auf der Erdkugel befindet sich ebenfalls über dem Wasser Luft, die Atmosphäre. Sie besteht auch aus Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure, jedoch in etwas andern Ver-

hältnissen als die Eiluft auf der Dotterkugel *Fig.* 2. Diese Luft auf der Erdkugel bedeckt ebenfalls alle Stellen $I\beta\alpha\gamma$ und ⟝, nachdem dieselben vom Wasser des Ozeans verlassen worden sind.

C.

Die Wärmequelle.

Die Dotterkugel *D Fig. 1d*[a] bedarf in ihrer Umgebung ausser dem Eiwasser *W* und der Eiluft *L* auch noch einer äussern Wärmequelle, einer Erwärmung von aussen her, ohne welche die Lebens-Entwickelung auf derselben weder beginnen noch sich fortsetzen kann. Diese Erwärmung auf etwa 30° R. wird bei der künstlichen Entwickelung durch eine Brütmaschine, bei der natürlichen durch den Körper des bebrütenden Vogels hervorgebracht, und von Anfang bis zur Vollendung der Entwickelung fortwährend unterhalten.

Die Erdkugel *Fig. 6* bedarf ebenfalls in ihrer Umgebung ausser dem Wasser des Ozeans und der Luft ihrer Atmosphäre noch einer äusseren Wärmequelle, einer Wärme-Entwickelung von aussen her, ohne welche die Lebenswelt auf ihr weder hätte entstehen noch fortdauern können und das Leben schnell erlöschen würde. Diese Wärmequelle ist die Sonne, welche, indem sie unausgesetzt über der Erdkugel verharrt, auf dieser fortwährend die zur Lebens-Entwickelung erforderliche Temperatur unterhält.

II. Die Oberfläche der Kugel.

Die Kugeloberfläche ist in den verschiedenen Perioden der Embryonal-Entwickelung fortwährenden Veränderungen unterworfen. Die nachstehenden Bemerkungen über die Oberfläche beziehen sich hauptsächlich blos auf die erste Entwickelungsperiode, da die Erdkugel diese erste Periode, wie sich später ergeben wird, noch nicht überschritten hat.

Auf der Oberfläche der sich entwickelnden Kugel bieten in der ersten Entwickelungsperiode das successive Entstehen der Keimschichten, die lokalen Erhebungen dabei, die Rinnen mit fliessendem Wasser, welche auf diesen erhobenen Keimgegenden entstehen, die Einrichtung eines Embryonal-Lagers auf derselben u. s. w. sehr charakteristische Erscheinungen dar, die sich im Kleinen auf der Dotterkugel *Fig. 2* und im Grossen auf der Erdkugel *Fig. 6* in einer merkwürdigen Uebereinstimmung finden. Neben den Vorgängen im Innern der Kugel sind es besonders diese Erscheinungen auf der Oberfläche derselben, welche deutlich zeigen, dass die grossen Entwickelungs-Vorgänge auf der Erdkugel von den kleinen auf der Dotterkugel nur durch den gigantischen Maassstab verschieden sind, welcher ihnen zum Grunde liegt. Denn die grossen geologischen Ereignisse und Umwälzungen, welche im Verlaufe vieler Jahrtausende auf der 9 Millionen □Meilen grossen Erdoberfläche *Fig. 6* vor sich gingen, scheinen ganz im Kleinen auf der nur einige □Zoll

grossen Oberfläche der Dotterkugel *Fig. 2* in dem kurzen Zeitraume von ein paar Tagen sich gewissermassen zu wiederholen, und zwar in einem Miniaturbilde von solcher Kleinheit, dass es nur durchs Mikroskop beobachtet werden kann. Wie auf einer kleinen Kugel mit spiegelnder Oberfläche die grossen Gegenstände um uns her in einem kleinen Bildchen sich abspiegeln, so sieht man in der That, wenn man die Dotterkugel *Fig. 2* in ihrer ersten Entwickelungs-Periode durchs Mikroskop beobachtet, hier alle jene bekannten geologischen Veränderungen der Erdoberfläche in einem höchst zarten Bildchen vor seinem Auge vorüberziehen, dessen Treue den Beobachter in das grösste Erstaunen zu versetzen geeignet ist.

Besonders charakteristisch ist in dieser Beziehung die Bildung der Keimschichten auf der Oberfläche der Dotterkugel *Fig. 2*. Der Nachweis, dass die versteinerungsführenden Schichten auf der Erdkugel in allen ihren Beziehungen den Keimschichten auf der Dotterkugel entsprechen und wesentlich dasselbe Gebilde im Grossen darstellen, gehört zu den wichtigsten Beweisen für die übereinstimmende Natur und Entwickelungsweise unsres Planeten.

Nicht weniger bemerkenswerth sind die mit der Keimschichtenbildung verbundenen lokalen Erhebungen der Kugelmasse über die Oberfläche, und die Durchfurchung dieser erhobenen Schichtengebilde mit Rinnen von fliessendem Wasser. Die Beschaffenheit der vor dem ersten Blutkreislaufe auf der Keimscheibe entstehenden offenen Rinnen mit Wasser, *R R Fig. 12*, *13*, *14* und *15*, in welchen sich die klare, wasserhelle Flüssigkeit fliessend fortbewegt, lässt nicht zweifeln, dass hier selbst die grossen Flussnetze auf der Erdkugel ganz im Kleinen sich wiederholen.

Als eine der merkwürdigsten Uebereinstimmungen auf der Oberfläche tritt endlich noch besonders hervor, dass die grösste Landstelle auf der Erdkugel, die sogenannte alte Welt, aus Europa, Asien und Afrika bestehend, oder *Iβαγ Fig. 6*, im Grossen wesentlich dieselbe Oberflächen-Einrichtung zeigt, wie die grösste Keimstelle oder der Embryonalfleck *Iβαγ* auf den Dotterkugeln *Fig. 2* und *Fig. 4* in der ersten Entwickelungsperiode. Da diese Keimstelle auf den Dotterkugeln zum Sitz des Embryo oder entstehenden Gesammt-Organismus bestimmt und eingerichtet ist, so kann man sie das Embryonal-Lager nennen, und demnach den grossen Kontinent *Iβαγ* auf der Erdkugel als das Embryonal-Lager im Grossen auf letzterer bezeichnen.

Es sind nun in Nachstehendem diese Bildungen hinsichtlich ihrer Uebereinstimmung auf der Erdkugel und auf der Dotterkugel noch etwas näher miteinander zu vergleichen, nemlich:

D. Die Keimschichten.

E. Die lokalen Erhebungen, die Walllinien und Wasserrinnen auf denselben.

F. Das Embryonallager *Iβαγ*.

D.

Die Keimschichten.

Es bilden sich auf einer oder mehren Stellen der Oberfläche Schichten, die Keimschichten, welche vor begonnener Lebens-Entwickelung darauf nicht vorhanden waren. Diese Schichten enthalten Lebenskeime oder Zellen, aus denen sich unzählige lebende Geschöpfe entwickeln.

Von diesen Schichten war schon oben unter **A** und **B** die Rede.

Auf der Dotterkugel *Fig. 2* bestehen die Keimschichten aus einigen übereinander liegenden weissen Blättchen, welche sich auf der gelbröthlichen Oberfläche *II* bilden und hier den grossen weissen Keimfleck *Iβαγ Fig. 2* darstellen, der auf der unbebrüteten Dotterkugel, wie *Fig. 1* zeigt, noch nicht vorhanden ist. In den beiden partiellen Durchschnitten *Fig. 1d* und *Fig. 2d,* von welchen jener die unbebrütete, dieser die bereits eine kurze Zeit bebrütete Dotterkugel *Fig. 2* darstellt, sieht man daher auf letzterer die Keimschichten *I* im Durchschnitt, welche auf ersterer noch fehlen.

In diesen Keimschichten *I* treten nun die primitiven Zellen oder mikroskopischen Eier *Fig. 9* auf, aus denen sich unzählige mikroskopische Organismen *Fig. 11* entwickeln.

Auf der Erdkugel *Fig. 6* bestehen diese Keimschichten, welche hier versteinerungsführende Schichten genannt werden, aus unzähligen, übereinander liegenden, meist kalkigen Blättern oder Schichten, welche sich auf der granitischen Oberfläche *II* bildeten und namentlich auf den vom Ozean entblössten Stellen der Erdoberfläche *Iβαγ* und — überall vorkommen, sich auch unter die Meeresoberfläche in unbekannter Ausdehnung erstrecken. Sie waren, wie die Geologie nachwies, vor dem Beginn der Lebens-Entwickelung ebenfalls auf der Erdkugel noch nicht vorhanden, und können daher auch als die Keimschichten der Erdkugel bezeichnet werden, da erst mit und auf ihnen das Leben auf der Erdkugel zu keimen begann, und ausschliesslich in ihnen die zum Theil versteinerten Ueberreste von lebenden Geschöpfen vorkommen. Von den beiden partiellen Durchschnitten der bekannten Erdgebilde von der Oberfläche nach der Tiefe abwärts, *Fig. 5d* und *Fig. 6d,* zeigt letzterer die versteinerungsführenden Schichten *I,* die sich erst seit dem Auftreten lebender Geschöpfe auf der Erdkugel allmählig gebildet haben und daher vorher, wie es *Fig. 5d* darstellt, auf der Erdoberfläche noch nicht vorhanden waren.

Diese Schichten *I* stellen nun sowohl auf der Dotterkugel *Fig. 2* als auf der Erdkugel *Fig. 6* ein höchst wichtiges Gebilde dar, auf welches sich ebensowohl in der Embryologie wie in der Geologie fast alle Untersuchungen dieser beiden Wissenschaften beziehen. Um sich hiervon zu überzeugen, reicht schon eine Vergleichung der überwiegend grossen Seitenzahl oder des Raumes hin, den die Erörterungen über dieses Schichtengebilde *I* in den embryologischen und geologischen Schriften erfordern, indem in jenen die Keimschichten *I Fig. 2d* ebenso den bei weitem grössten und Haupttheil

der ganzen Embryologie, wie in diesen die versteinerungsführenden Schichten *I Fig. 6 d* den Hauptheil der Geologie bilden. In der Geognosie von De La Beche und v. Dechen (1832) z. B. nimmt die Abhandlung über die versteinerungsführenden Schichten *I Fig. 6 d* für sich allein 367 Seiten, von S. 173 bis S. 540 ein; dann folgt die Beschreibung der grossen Gebilde *II* und *III Fig. 6 d* der Erdkugel auf blos 40 Seiten, nemlich von S. 540 bis S. 581, so dass, wenn man noch das kleine Gebiet der Erz- und Mineralgänge *IV Fig. 6 d*, dem 30 Seiten gewidmet sind, hinzurechnet, alle übrigen Gebilde der Erdkugel blos auf 70 Seiten dargestellt werden, während die versteinerungsführenden Schichten für sich allein, wie bemerkt, 367 Seiten einnehmen. In der Embryologie ist das Verhältniss noch auffallender, indem die ganze Entwickelungsgeschichte der Dotterkugeln fast ausschliesslich von den Keimschichten *I Fig. 2 d* und den unzähligen Entwickelungserscheinungen derselben in den verschiedenen Perioden handelt, während die übrige Masse der Dotterkugel nur nebenbei im Eingange mit wenigen Worten erwähnt wird. In der Entwickelungsgeschichte des Menschen von Valentin (1835) z. B. reicht die Abhandlung über die Keimschichten und ihre Entwickelung allein von Seite 141 bis S. 565, nimmt demnach 424 Seiten ein, während blos auf den ersten 30 Seiten des Buches hin und wieder, an einigen Stellen von den übrigen Theilen der Dotterkugel und des Eies überhaupt die Rede ist.

Wegen dieser Wichtigkeit des Schichtengebildes *I* sowohl auf der Erdkugel als auf der Dotterkugel hebe ich die vielen Uebereinstimmungspunkte, welche dasselbe auf beiden Kugeln hinsichtlich seiner Substanz, Entstehung u. s. w. darbietet, wovon bereits oben einige angegeben wurden, hier noch etwas näher hervor. Die Schichten *I Fig. 2 d* und *Fig. 6 d* stimmen demnach auf beiden Kugeln *Fig. 2* und *Fig. 6* überein:

a. *Hinsichtlich ihrer Form.*

1. Sie bestehen beiderseits aus übereinanderliegenden Blättern, deren man auf der Dotterkugel nur wenige, zwei bis drei, auf der Erdkugel unzählige unterscheidet.

b. *Hinsichtlich ihrer Benennung.*

2. Das Gebilde *I* wird auf beiden Kugeln «Schichten» genannt, auf *Fig. 2* die Keimschichten, auf *Fig. 6* die versteinerungsführenden Schichten. Auch bezeichnet man dasselbe beiderseits wohl als Straten, Lagen, Blätter u. s. w.

3. Die Benennung Keimschichten und versteinerungsführende Schichten bedeutet beiderseits wesentlich dasselbe, indem sie sich auf die keimenden Lebens-Gebilde bezieht, welche beiderseits erst mit dem Auftreten dieser Schichten *I* ihren Anfang nehmen, und mit der weitern Entwickelung der letztern kontinuirlich zu keimen fortfahren. Versteinerungsführend bedeutet nemlich, dass die Schichten *I* Reste, die häufig versteinert sind, von ehemals lebenden Geschöpfen enthalten, von welchen in den andern Gebilden, in *II*, *III* und *IV* der Erdkugel keine Spur bemerkbar, so dass also die Keimung des Lebens hier ebenso auf diese Schichten *I Fig. 6 d* beschränkt war, wie bei

der Dotterkugel auf die Keimschichten *I Fig. 2 d.* Die versteinerungsführenden Schichten *I Fig. 6 d* sind daher Keimschichten im Grossen auf der Erdkugel, wie die Schichten *I Fig. 2 d* Keimschichten im Kleinen auf der Dotterkugel.

c. *Hinsichtlich ihrer Substanz.*

4. Die Substanz, woraus die Schichten *I* bestehen, unterscheidet sich beiderseits durch eine mehr weissliche Farbe von der darunter liegenden Masse der Kugel, die im Allgemeinen mehr röthlich ist. Bei der Dotterkugel *Fig. 2* sind die Keimschichten *I* weisslich oder grauweiss, die Massen *II* und *III* dagegen gelbroth. Bei der Erdkugel *Fig. 6* bestehen die versteinerungsführenden Schichten *I* hauptsächlich aus Kalk, Quarz und Thon, drei Mineralien, die ebenfalls meist weiss sind, wenigstens ursprünglich und wo sie nicht, wie es in den Schichten öfter der Fall ist, durch Kohlenstoff, Eisenoxyd u. s. w. gefärbt erscheinen. Dagegen ist das Hauptgestein der grossen granitischen Masse *III* und *II* der Erdkugel, der Granit, vorherrschend von röthlicher Farbe.

5. Die Substanz der Schichten *I* war beiderseits anfänglich weich, mehr oder weniger flüssig, und nahm erst später eine festere, konsistentere Beschaffenheit an. Auf der Dotterkugel *Fig. 2* ist die Masse der Keimschichten anfänglich so weich und flüssig, dass Purkinje sie mit einem Röhrchen leicht aufsaugen konnte, während diese Schichten später eine festere, membranartige Consistenz annehmen, so dass sie wohl die Keimhaut genannt werden. Die Masse der versteinerungsführenden Schichten *I* auf der Erdkugel war anfänglich auch mehr oder weniger flüssig, wie man aus den höchst zarten Abdrücken von pflanzlichen und thierischen Theilen darin, z. B. den Adern von Pflanzenblättern u. s. w. sieht, obgleich die versteinerungsführenden Schichten jetzt bedeutend fester, konsistenter, häufig selbst steinhart sind.

6. Die Substanz der Schichten *I* stimmt beiderseits mit der Gangmasse $\widehat{IV}$ *Fig. 2 d* und *Fig. 6 d* wesentlich überein. Bei der Dotterkugel ist die Substanz der Schichten *I* wie die des Dotterganges $\widehat{IV}$ *Fig. 2 d* weiss und wesentlich dieselbe. Bei der Erdkugel bestehen die versteinerungsführenden Schichten *I* sowohl als die Masse der Erz- und Mineralgänge $\widehat{IV}$ *Fig. 6 d* hauptsächlich aus Kalk-, Quarz- und Thonlagen, hin und wieder mit metallischen oder Erzlagen vergesellschaftet, und beiderlei Gebilde sind daher auch hier wesentlich aus derselben Masse zusammengesetzt, während die zwei andern Gebilde der Erdkugel, *II* und *III Fig. 6 d*, aus einer andern Masse, aus Granit, Porphyr, Gneis, Glimmerschiefer u. s. w. bestehen.

7. Die Masse der Schichten *I* enthält unzählige mikroskopische Zellen, und zwar beiderseits hauptsächlich in der obern Schichtenlage, während in der untern viel weniger Zellen vorkommen. Bei der Dotterkugel besteht die obere Schichtenlage, das sogenannte animalische Blatt, fast gänzlich aus unzähligen Zellen, während die untere Schichtenlage, wie aus Schwann's Darstellung (a. a. O. S. 64 bis 67) hervorgeht, nur aus kleinen Körnchen zusammengesetzte Kugeln, dagegen wenige wirkliche Zellen mit Kernen u. s. w. enthält. Zwar pflegt man häufig alle rundlichen Körperchen in der Dotterkugel als Zellen

zu bezeichnen, selbst wenn ihnen Zellenkern, Kernkörperchen und Zellenmembran, mithin die wesentlichen Theile einer Zelle gänzlich fehlen, so dass die ganze Dotterkugel, selbst die Massen *III* und *II* als aus Zellen bestehend angesehen werden, auf welchen Missbrauch bereits von Andern aufmerksam gemacht worden ist. Insofern jedoch einer jeden Zelle als einem primitiven Ei die den Theilen des letztern entsprechenden 4 Gebilde: Zellenkern, Kernkörperchen, Zellenmembran und Zelleninhalt wesentlich sind, kommen in der untern Schichtenlage von *I* nur wenige wirkliche Zellen, und in den Dottermassen *III* und *II* im Allgemeinen gar keine vor. Bei der Erdkugel, deren ganze bekannte Masse ebenfalls, wie die der Dotterkugel, fast überall in kleine, meist gegeneinander abgeplattete, Kugeln abgesondert ist, können solche Verwechselungen der rundlichen Bildungen mit Eiern oder Zellen nicht stattfinden, indem man hier die rundlichen, eierähnlichen Körper allenfalls Eiersteine, Oolithe, Rogensteine, Erbsensteine u. s. w. nennt, dieselben aber von wirklichen Eiern leicht unterscheiden kann; welches noch leichter bei den unzähligen kugelförmigen und polyëdrischen Körpern, aus welchen die meisten übrigen Massen der Erdkugel zusammengesetzt sind, geschieht. Von den versteinerungsführenden Schichten *I* bestehen nun die obern, neuern, meist kalkigen Schichten auch häufig fast gänzlich aus Zellen, da die Infusorien, aus welchen nach Ehrenberg so viele der obern Schichten hauptsächlich zusammengesetzt sind, wesentlich als Zellen betrachtet werden müssen, wie v. Siebold sowie auch Barry gezeigt haben. Die untern versteinerungsführenden Schichten stellen hauptsächlich die grossen Sandstein-Formationen dar, welche zwar überall unzählige mehr oder weniger rundliche Kügelchen, die Sandsteinkörner, aber darunter viel weniger organische Theile oder Zellen zeigen, als die obern Kalkschichten.

8. Das Schichtengebilde *I* ist beiderseits in seiner obern Lage thierischer, in seiner untern Lage dagegen pflanzlicher Natur. Bei der Dotterkugel nennt man das obere Schichtenblatt das animalische oder thierische, das untere das vegetative oder pflanzliche, weil die in diesen Schichten vorhandenen Zellen, wie sich namentlich bei der fernern Entwickelung ergiebt, jenen verschiedenen Charakter an sich tragen. Die versteinerungsführenden Schichten auf der Erdkugel sind ebenfalls in ihren obern mehr kalkigen Gruppen, von der Oolithgruppe bis zu den jüngsten Schichten, meist thierischer Natur, während die untere grosse Sandstein-Formation hauptsächlich die grosse Kohlengruppe darstellt und vorherrschend von pflanzlicher Beschaffenheit ist.

d. *Hinsichtlich ihrer Umgebung.*

9. Das Schichtengebilde *I* hat auf beiden Kugeln zunächst unter sich ein Gebilde *II*, welches beiderseits ebenfalls «Schichten» genannt wird, aber beiderseits von dem darüber liegenden Schichtengebilde *I* wesentlich verschieden ist, und namentlich keine Lebenskeime enthält. Die gelbröthliche Substanz der Dotterkugel *Fig. 2* ist an der Oberfläche schichtenförmig gebildet und wird hier von Valentin die oberflächliche kohärentere Dotterschicht, von Remak die Dotterrinde genannt; nach Schwann besteht sie anfänglich

aus mehren, zwei bis drei, übereinander liegenden Schichten, *II Fig. 2d*, welche die übrige gelblichröthliche Masse *III* der Dotterkugel umgeben. Diese Dotterschichten *II Fig. 2d* sind ganz verschieden von den auf ihnen liegenden Schichten *I*, gehören der Dotterkugel ursprünglich an, nehmen nicht Theil an dem Keimen der Lebensgebilde und sind keine Keimschichten. Bei der Erdkugel *Fig. 6* liegen die versteinerungsführenden Schichten *I Fig. 6d* ebenfalls auf einem Gebilde, welches «Schichten» genannt wird, nemlich auf den sogenannten Schieferschichten *II Fig. 6d*, welche im Allgemeinen von oben nach unten aus Schichten von Thonschiefer, Glimmerschiefer und Gneis bestehen. Diese sind ebenfalls ganz verschieden von jenen auf ihnen liegenden versteinerungsführenden Schichten, enthalten namentlich keine Spuren von Lebenskeimen oder lebenden Geschöpfen, keine sogenannten Versteinerungen, und werden deshalb von De La Beche die untern oder versteinerungsleeren Schichten genannt, im Gegensatze zu den obern oder versteinerungsführenden *I*. Auch waren jene untern versteinerungsleeren Schichten *II Fig. 6d* schon vor der Lebens-Entwickelung vorhanden und gehörten bereits ursprünglich der Erdkugel an, weshalb sie in Verbindung mit den Gesteinsmassen *III Fig. 6d* in der Geologie als das primäre oder Urgestein bezeichnet werden, im Gegensatze zu den sekundären, später entstandenen Schichten *I*.

10. Die Schichten *I* entstehen beiderseits anfänglich unter dem die ganze Kugel dann noch bedeckenden Wasser, und werden beiderseits später von diesem Wasser grossentheils entblösst. Auf der Dotterkugel bilden sich die Keimschichten *I*, welche die Keimscheibe *Iβαγ Fig. 2* zusammensetzen, anfänglich unter dem die ganze Dotterkugel umgebenden Eiwasser *W Fig. 1d*[a], dem sogenannten Eiweiss; später zieht sich letzteres von der Keimscheibe *Iβαγ* zurück, wodurch diese dann blosgelegt wird. Auch die versteinerungsführenden Schichten *I* der Kontinente und Inseln *Iβαγ* und — *Fig. 6* bildeten sich anfänglich unter dem damals die ganze Erdkugel noch umgebenden Ozean, wie daraus hervorgeht, dass man jetzt auf den Kontinenten und Inseln überall und bis zu den höchsten Gebirgen hinauf Schichten mit Versteinerungen von Meeresgeschöpfen findet, die also ehemals auf dem Boden des Meeres sich bildeten und später vom Ozean entblösst wurden.

11. Nach der Entblössung von dem das Schichtengebilde *I* anfänglich bedeckenden Wasser wird dasselbe beiderseits von einer aus Sauerstoff, Stickstoff und etwas Kohlensäure gemischten Luft bedeckt. Die Keimscheibe *Iβαγ* auf der Dotterkugel *Fig. 2* wird nach Entblössung vom Eiwasser von der aus jenen Bestandtheilen gemischten Eiluft bedeckt, welche anfänglich auf einen kleinen Raum am stumpfen Pole des Ei's, *L Fig. 1d*[a], beschränkt, unterdess an Umfang sehr zugenommen hat. Ebenso wurden die Kontinente und Inseln auf der Erdkugel, *Iβαγ* und — *Fig. 6*, nachdem der Ozean sich von ihrer Oberfläche zurückgezogen hatte, von der aus den genannten drei Bestandtheilen gemischten atmosphärischen Luft bedeckt.

12. Die Stelle, welche die Schichten *I* auf beiden Kugeln einnehmen, ist beiderseits etwas erhöht über die allgemeine Oberfläche der Kugel. Diese Erhöhung der Keimstelle

*I*βαγ auf der Dotterkugel *Fig. 2* vergleicht R. Wagner mit der Wölbung der Hornhaut auf dem Augapfel; auf der Dotterkugel *Fig. 4* bezeichnet derselbe die grössere Keimstelle *I*βαγ als schildförmig erhaben, die kleinern ↦ *Fig. 4* als inselartig von einander getrennte Häufchen. Auf der Erdkugel sind die Kontinente und Inseln *I*βαγ und ↦ *Fig. 6* ebenfalls etwas erhaben über die allgemeine Oberfläche der Erdkugel, wie aus ihrem Hervorragen über die Meeresoberfläche hervorgeht.

13. Das Schichtengebilde *I* ist auf beiden Kugeln, *Fig. 2* und *Fig. 6*, von Rinnen mit fliessendem Wasser bedeckt, und von linienförmigen Erhabenheiten der darunter liegenden Masse der Kugel durchzogen.

Von den in der ersten Entwickelungsperiode auf der Keimscheibe der Dotterkugel, *I*βαγ *Fig. 2*, als Vorläufer des ersten Blutkreislaufes sich bildenden offenen Rinnen mit fliessendem Wasser, *R*, *R*, *R* *Fig. 12*, *13*, *14* und *15*, und von ihrer Uebereinstimmung mit den Flussrinnen oder Stromnetzen auf den Kontinenten und Inseln der Erdkugel, *R*, *R*, *R* *Fig. 17*, wird in der folgenden Rubrik, unter E, die Rede sein. Was die das Schichtengebilde *I* von unten herauf durchsetzenden linienförmigen Erhabenheiten, die Halonen auf der Dotterkugel, *H*, *H*, *H* *Fig. 19*, und die Gebirgslinien auf der Erdkugel, *H*, *H*, *H* *Fig. 20* betrifft, so wurde deren beiderseitige Uebereinstimmung schon oben angedeutet, und wird dieselbe in den folgenden Rubriken sich noch näher ergeben.

e. *Hinsichtlich ihrer Entstehung.*

14. Das Schichtengebilde *I* ist auf beiden Kugeln anfänglich gar nicht vorhanden, und also kein ursprüngliches, primitives Gebilde der Kugel, sondern beiderseits ein später entstandenes, sekundäres.

Auf der Dotterkugel sind anfänglich, und selbst nachdem dieselbe bereits von Eiweiss und Schale umgeben ist, die Keimschichten *I*βαγ *Fig. 2* noch nicht vorhanden, wie die Dotterkugel vor der Bebrütung des Eies, *Fig. 1*, zeigt, auf welcher man blos die kleine Narbe *(I)* bemerkt. Auch auf der Dotterkugel des Säugethier-Eies fehlen anfänglich die weissen Keimstellen *I*βαγ und ↦ *Fig. 4* auf der Oberfläche gänzlich, wie *Fig. 3* zeigt, und selbst von einer Narbe *(I)*, wie solche auf der Dotterkugel des Vogeleies *Fig. 1* sich zeigt, ist dort nichts vorhanden. Auf der Erdkugel fehlten die versteinerungsführenden Schichten *I* anfänglich ebenfalls; sie werden deshalb hier als sekundäre Schichten von den ursprünglich vorhandenen primären oder Urschichten *II* *Fig. 6 d*, auf welchen sie liegen, unterschieden. Die Geologie hat dieses Verhalten der Schichten *I* aus den Versteinerungen in denselben erwiesen; denn da die zuerst entstandenen, ältesten oder untersten von den versteinerungsführenden Schichten *I* bereits Spuren von Organismen in sich enthalten und zur Zeit, als diese Organismen darauf lebten, alle die darüber liegenden höheren oder neuern Schichtenformationen noch nicht existiren konnten, so folgt daraus, dass alle diese Schichtengruppen *I* erst später entstanden, und anfänglich auf den darunter liegenden granitischen Schichten *II* fehlten.

15. Die Schichten *I* entstehen sowohl auf der Dotterkugel als auf der Erdkugel erst

mit dem Beginn der Lebens-Entwickelung, und ihr Auftreten bezeichnet daher auf beiden Kugeln den Anfang des Lebens auf der Oberfläche.

Die Dotterkugel *Fig. 1* zeigt vor Entstehung der Keimschichten keine bemerkbaren Lebens-Aeusserungen, selbst nirgends Spuren von Zellen auf der Oberfläche, da die Narbe *(I) Fig. 1* aus Kugeln besteht, denen nach der Beschreibung von Schwann der Charakter der Zellen oder mikroskopischen Eier mangelt, und da auch die gelbröthliche Dotterrinde *II* keinen Zellenbau, wenigstens keine sich entwickelnden Zellen wahrnehmen lässt. In diesem anscheinend leblosen Zustande kann das Ei, worin die Dotterkugel sich befindet, wochenlang liegen, ohne dass die Lebens-Entwickelung ihren Anfang nimmt, und ohne dass irgend eine Veränderung auf der Oberfläche der Dotterkugel bemerkbar wird, bis demnächst mit beginnender Erwärmung oder Bebrütung die aus den Keimschichten *I* bestehende Keimscheibe *Iβαγ Fig. 2* auf der Oberfläche sich zu bilden anfängt, und damit auch alle die unzähligen Zellen oder mikroskopischen Eier *Fig. 9,* und die daraus sich entwickelnden mikroskopischen Organismen *Fig. 11* entstehen, und die Keimgegend zu beleben beginnen. — Auch auf der Dotterkugel des Säugethier-Eies *Fig. 4* konnte L. W. Bischoff anfänglich, und selbst nachdem schon der Embryonalfleck *Iβαγ* und die kleinen Ringgebilde – darauf erschienen waren, häufig noch gar keine Zellen wahrnehmen, die demnächst aber bald sich zeigten und sich über die ganze Oberfläche verbreiteten, worüber W. Bischoff dann bemerkt: «Die Körnerringe (– *Fig. 4*) sind verschwunden; statt deren sieht man in der innern Hülle (nemlich auf der von ihrer Zona pellucida umhüllten Dotterkugel) bei 250maliger Vergrösserung lauter Zellen.» (Wagner Physiologie S. 100. L. W. Bischoff, Entw.-Gesch. des Hunde-Eies S. 55, 56, 57, 125, 126 u. s. w.). — Auf der Erdkugel war ebenfalls vor begonnener Bildung der Keimschichten oder versteinerungsführenden Schichten *I*, soviel sich aus dem Befunde der darunter liegenden versteinerungsleeren Schichten *II* gegenwärtig beurtheilen lässt, noch keine Spur von Leben vorhanden, und die ganze Oberfläche der Erdkugel daher damals gänzlich ohne Pflanzen, Thiere und Menschen. So heisst es in einer Geologie, nachdem von der Beschreibung der versteinerungsführenden Schichten *I* zu den darunter liegenden versteinerungsleeren Gebilden *II* übergegangen wird: «Wir sind nun zu jenem »frühern Zustande unsres Planeten gelangt, in welchem, so weit unsre Kenntnisse reichen, »weder thierisches noch Pflanzenleben auf seiner Oberfläche vorhanden war. Der Geo- »log muss hier, statt im Geiste durch Wälder und über Länder und Meere zu gehen, seine »Aufmerksamkeit auf die Gesetze richten, welche die unorganische Welt regieren, da er »hier nur mit Massen unorganischen Ursprungs, ohne irgend vorhandene Spuren organi- »schen Lebens, zu thun hat.» (Geologie von Hartmann, nach dem Book of Science. Leipz. 1838. S. 327). Die ersten sich bildenden versteinerungsführenden Schichten *I* bezeichneten demnach auch auf der Erdkugel das erste Auftreten, den Anfang des Lebens oder der lebenden Geschöpfe auf unserem Planeten.

16. Die Masse der Schichten *I* entsteht sowohl auf der Dotterkugel als auf der Erdkugel aus dem Innern der Kugel, durch Emporsteigen einer in der Tiefe liegenden

weissen Masse, welche durch die Gänge $\widehat{IV}$ *Fig. 2d* und $\widehat{IV}$ *Fig. 6d* successive auf die Oberfläche dringt, und sich hier schichtenförmig ablagert und ausbreitet.

Nach Reichert entstehen und vergrössern sich die einzelnen Blätter der Keimschichten *I Fig. 2d* auf Kosten der weissen Substanz im Innern der Dotterkugel, *IV Fig. 1*d^a, welche von unten herauf auf die Oberfläche steigt, und hier den Umfang der Keimschichten fortwährend vergrössert dadurch, dass sie am äussern Rande derselben fortwährend neue Schichtenmasse ansetzt. (J. Müller's Physiol. II. S. 689, 691.)

Bei der Dotterkugel des Säugethier-Eies *Fig. 4* liegt nach dem Theilungsprocesse die weisse Substanz, *IV Fig. 3d*, in unzählige kleine weisse Kügelchen vertheilt, *IV Fig. 4d*, in geringer Tiefe unter der Oberfläche der Dotterkugel, und steigt auch hier durch die jedes weisse Kügelchen *IV Fig. 4d* umgebende und bedeckende Masse *III Fig. 4d* hindurch auf die Oberfläche, wie *I* und ↦ *Fig. 4d* angedeutet ist, um hier die weissen Keimstellen *Iβαγ* und ↦ *Fig. 4* zu bilden. Dieser Vorgang geht deutlich aus der Auftreibung und Aufbrechung der vorher ebenen Dotteroberfläche an jenen Stellen, dem Aufwerfen von Ringwällen mit einer Vertiefung in der Mitte hervor; L. W. Bischoff bemerkt z. B. über die anfängliche Bildung des Embryonalflecks *Iβαγ Fig. 4*, welcher mit blossen Augen gesehen als ein weisses Pünktchen, und vergrössert als ein Körnerhäufchen erschien: «Das Körnerhäufchen besteht nur aus einer Aggregation von Körnern, »die in der Mitte eine Vertiefung lassen, um welche die übrigen wie ein Wall gruppirt »sind.» (Wagner's Physiol. S. 100.)

Auch auf der Erdkugel entstand die Masse der versteinerungsführenden Schichten *I* nicht aus zerstörtem oberflächlichen Gestein, sondern durch Emporbrechung und Aufsteigung einer vorherrschend weisslichen Masse aus der Tiefe, $\widehat{IV}$ *Fig. 23, 24*, ehemals durch die Spalten der Erz- und Mineralgänge $\widehat{IV}$ *Fig. 6d*, in neuerer Zeit durch Schlammvulkane, Kalk- u. s. w. Eruptionen. Wie diese letztern gleichsam als Neptune die gegenwärtigen Vulkane überall umgeben, so waren auch die ehemaligen plutonisch-granitischen Gebirgs-Erhebungen überall von wasserflüssigen Eruptionen oder Neptunen umgeben, die in den Erz- und Mineralgängen noch deutliche Spuren ihrer ehemaligen eruptiven Thätigkeit hinterlassen haben. Die wesentliche Uebereinstimmung des Bestandes dieser eruptiven Erz- und Mineralgänge $\widehat{IV}$ *Fig. 6d*, mit dem der versteinerungsführenden Schichten *I*, indem beide Gebilde hauptsächlich aus Kalk-, Quarz- und Thon-Lagen, mehr oder weniger mit Erztheilen und Erzlagen untermengt, zusammengesetzt sind, wie schon Werner nachwies, die Verschiedenheit dieses Bestandes von dem granitischen Gestein *II* und *III Fig. 6d*, ferner die unbezweifelt noch jetzt fortdauernde Bildung versteinerungsführender Schichten durch aus der Tiefe hervorbrechende schlammige, kalkige und thonige Massen, weisen auf die angegebene Entstehungsart der Schichten *I* bereits deutlich hin, obgleich die nähere Erörterung dieses Gegenstandes ein zu spezielles Eingehen auf die Natur der in Rede stehenden Bildungen erfordert, und deshalb hier übergangen werden muss.

Die hier angedeutete Entstehungsweise der versteinerungsführenden Schichten *I* auf

der Erdkugel und der Keimschichten *I* auf der Dotterkugel aus der weissen Masse *IV Fig. 6 d* und *IV Fig. 2 d* ist ohne Zweifel die naturgemässe, und hat in Bezug auf die Erdkugel unzählige Thatsachen, wie sie z. B. in v. Alberti's halurg. Geologie aufgeführt sind, für sich; obgleich im Allgemeinen nicht nur in der Geologie, sondern auch in der Embryologie die Schichten *I* nicht aus dem Innern der Kugel abgeleitet, sondern als ein, lediglich aus dem Material auf der Oberfläche entstehendes, und sich vergrösserndes Gebilde betrachtet werden. Ich werde in der Folge ausreichende Beweise für die hier angegebene Bildungsart der gedachten Schichten beibringen, und zunächst unten sub H darauf zurückkommen.

17. Von den Schichten *I* entstehen sowohl auf der Dotterkugel als auf der Erdkugel die untern meist zellenlosen Lagen früher, als die obern viele Zellen enthaltenden.

Nach Schwann besteht die Keimscheibe *Iβαγ Fig. 2* anfänglich, nach vierstündiger Bebrütung des Eies, aus rundlichen, gegen einander abgeplatteten Kugeln, *Fig. 1 d*[b], die aus kleinen Körnchen zusammengesetzt, aber ohne Zellenkern, ohne Kernkörperchen und ohne Zellenmembran sind, und daher nicht als Zellen betrachtet werden können. Nach achtstündiger Bebrütung sah man auf der Keimscheibe über den eben genannten Kugeln eine neue Schicht von Kugeln, die eine durchsichtige Flüssigkeit und schwarze Körnchen, aber auch keinen Zellenkern enthielten, daher auch noch keine Zellen waren. Erst nach sechszehnstündiger Bebrütung hatte sich das obere, meist aus Zellen bestehende, animalische Blatt gebildet (Schwann, a. a. O. S. 63 — 65). Es geht hieraus hervor, dass auch auf der Dotterkugel die untern Lagen des Schichtengebildes *I* früher entstehen, als die obern. Bei der Erdkugel ist dies ebenfalls allgemein der Fall, und zwar entstanden hier zuerst die grossen ältern Sandsteingruppen, welche auch aus grossen, mehr oder weniger kugelförmigen, gegeneinander abgeplatteten, Körpern bestehen, die wieder aus unzähligen kleinen Körnchen zusammengesetzt sind, sodass man die vergrösserte Abbildung des entsprechenden Gebildes auf der Dotterkugel von Schwann, *Fig. 1 d*[b], abgesehen von der zellenartigen Kleinheit, für eine verkleinerte Abbildung der betreffenden Sandstein-Blöcke und Quadern auf der Erdkugel halten könnte. Selbst die Kugeln des weiter ausgebildeten pflanzlichen Blattes, *Fig. 2 d*[a] nach Schwann's Abbildungen dargestellt, sind augenscheinlich noch mehr oder weniger ähnliche, aus kleinern und grössern Körnern zusammengesetzte, kugelförmige Körper, denen die eigenthümliche Natur und Bildung der Zellen oder mikroskopischen Eier fehlen.

Aus vorstehenden Bemerkungen 1 — 17 geht demnach hinreichend hervor, dass die versteinerungsführenden Schichten *I* auf der Erdkugel mit den Keimschichten *I* auf der Dotterkugel wesentlich übereinstimmen, und als die Keimschichten im Grossen auf der Erdkugel zu betrachten sind.

E.

Die lokalen Erhebungen. Die Walllinien. Die Rinnen mit fliessendem Wasser.

Die Stellen, auf welchen die Keimschichten *I Fig. 2 d* und *I Fig. 6 d* sich bilden, erheben sich zugleich etwas über die Kugeloberfläche, und es entstehen auf denselben wallartig erhobene Linien, sowie Rinnen mit fliessendem Wasser.

Auch von diesen Erhebungen der Keimstellen *Iβαγ* und ⟼ über die Oberfläche, sowohl auf der Dotterkugel als auf der Erdkugel, wurde bereits oben unter B Einiges angeführt und namentlich gezeigt, dass die allmähligen Erhebungen dieser Stellen erst mit dem Beginn der Lebens-Entwickelung auf der Kugel ihren Anfang genommen haben. Auch wurde dort bemerkt, dass auf der Dotterkugel des Vogel-Eies *Fig. 2* nur Eine solche etwas erhabene Keimstelle sich bildet, nemlich der grosse Keimfleck *Iβαγ Fig. 2*, welcher zugleich zum Sitz des sich entwickelnden Embryo wird, während auf der Dotterkugel des Säugethier-Eies *Fig. 4* viele grössere und kleinere solcher erhabenen Keimstellen, *Iβαγ* und ⟼ entstehen, von welchen die grösste, *Iβαγ Fig. 4*, zum Sitz des Embryo bestimmt ist und der Embryonalfleck genannt wird. Diese Verschiedenheit auf den Dotterkugeln *Fig. 2* und *Fig. 4* ist nicht wesentlich, indem später auch aus allen den grössern und kleinern Keimstellen auf der Dotterkugel *Fig. 4* durch Ausdehnung und Zusammenfliessen derselben nur eine einzige wird. — Auf der Erdkugel *Fig. 6* sind ebenfalls viele grössere und kleinere solcher erhabenen Keimstellen vorhanden, von denen die am höchsten erhobenen: das Land oder die Kontinente und Inseln *Iβαγ* und ⟼ darstellen, und von welchen der sogenannte alte oder grosse Kontinent *Iβαγ Fig. 6* die grösste ist, indem er an Umfang alle andern übertrifft.

Dass nun diese Keimstellen *Iβαγ* und ⟼ sowohl auf den Dotterkugeln als auf der Erdkugel Etwas, jedoch beiderseits im Verhältniss zum Durchmesser der Kugel nur wenig erhaben über die Oberfläche derselben sind, geht schon daraus hervor dass, wie oben bemerkt, R. Wagner sie auf der Dotterkugel *Fig. 2* mit der Wölbung der Hornhaut auf dem Augapfel vergleicht, und auf der Dotterkugel *Fig. 4* den Embryonalfleck *Iβαγ* als schildförmig erhaben, die kleinern Stellen ⟼ *Fig. 4* dagegen als inselartig von einander getrennte Häufchen bezeichnet. Letztere, ⟼ *Fig. 4*, sind daher Inseln im Kleinen auf der Dotterkugel, wie ⟼ *Fig. 6* Inseln im Grossen auf der Erdkugel. Auf der über 1700 Meilen im Durchmesser grossen Erdkugel *Fig. 6* beträgt die Erhebung von *Iβαγ* und ⟼ von der grössten bekannten Tiefe des Meeresgrundes (43,380 Fuss nach Capit. Denham) bis zur höchsten bekannten Bergspitze auf dem Lande (Kindschindjinga im Himalaya-Gebirge) auch nur wenig über drei geographische Meilen (69,816 Fuss), und ist also ebenfalls verhältnissmässig nicht beträchtlich.

Auf der Oberfläche sind diese Keimstellen auf der Dotterkugel *Fig. 2* und auf der Erdkugel *Fig. 6* mit linienförmigen, von der tiefern Masse *II* und *III Fig. 2 d* und *Fig. 6 d* ausgehenden Erhebungen durchzogen, und mit netzförmigen Rinnen *R, R, R Fig. 12 — 15*

und *Fig. 17* bedeckt, in welchen letztern sich fliessendes Wasser bewegt. Von den linienförmigen Erhebungen, welche auf der Dotterkugel Walllinien oder Halonen, auf der Erdkugel Bergketten genannt werden, war schon oben unter B die Rede und zeigen *Fig. 18, 19* und *20 H, H, H,* diese Bildungen auf den beiden Kugeln. Was dagegen die Wasserrinnen auf der Dotterkugel und die denselben analogen Flussnetze auf der Erdkugel betrifft, so wurden diese beiden, einander auf beiden Kugeln entsprechenden, Bildungen oben unter B noch nicht erwähnt, weshalb hier einige Bemerkungen darüber beizufügen sind.

Die Wasserrinnen auf der Dotterkugel, *R*, *R Fig. 13*, *14* und *15*, entstehen etwas später als die Walllinien *H, H Fig. 19*, mit welchen sie gegen Ende der ersten, oder im Anfange der zweiten Entwickelungs-Periode nach und nach wieder spurlos von der Dotterkugel verschwinden, indem sie dann durch den ersten Blutkreislauf, welcher um diese Zeit an ihre Stelle tritt, ersetzt werden. *Fig. 12*, *13*, *14* und *15* zeigen das Wasserrinnen-Gebilde auf dem äussern Hofe von *Iβαγ*, nemlich *Fig. 13* und *14* die ausgebildeten, geschlängelten Rinnen *R*, *R*; *Fig. 12* den noch undeutlichen Anfang dieser Bildung; *Fig. 15* das nahe Ende derselben oder den Anfang der Gefässbildung, wodurch die offenen Rinnen *R, R* bald ganz verdrängt werden. *Fig. 13* und *14* stellen blos die Keimscheibe *Iβαγ* mit den Wasserrinnen, ohne die dazu gehörigen Dotterkugeln dar, *Fig. 14* nach J. Müller (Physiol. II), *Fig. 13*, aus einem Krähen-Ei, nach R. Wagner, dessen Icon. physiol. auch *Fig. 12* und *15* entlehnt sind. Schon der blosse Anblick dieser vereinzelten, nicht zusammenhängenden Rinnen-Linien *R*, *R* auf *Fig. 13* und *14* und meist auch noch auf *Fig. 15* zeigt, dass sie von dem später hier entstehenden, überall in sich geschlossenen und zusammenhängenden, Gefässnetze des ersten Kreislaufes *a*, *b*, *c* *Fig. 16* ganz verschieden, und zur Leitung eines Blutkreislaufes ganz ungeeignet sind. Denn die spätern Gefässe des Blutkreislaufes, *a*, *b*, *c*, *Fig. 16*, bilden alle zusammen nur eine einzige, vielfach verzweigte, aber an keinem Zweige unterbrochene oder offene Höhle, aus welcher das Blut daher nirgends herausfliessen kann, während jede der Wasserrinnen *R*, *R Fig. 12—15* nicht nur meist an ihren beiden Enden offen ist, und daher das Blut ausfliessen lassen würde, sondern *R*, *R* auch keine Röhren, sondern offene, oben unbedeckte Rinnen darstellen. Die denselben entsprechende Bildung auf der Erdkugel sind die Flüsse und Ströme, deren ungefähre Lage, Richtung und Gestalt auf dem grossen Kontinent in *Fig. 17 R R R* angedeutet ist. Man sieht, dass dieses Gebilde auch hier aus unzähligen geschlängelten Linien besteht, wie die Wasserrinnen *R*, *R*, *R*, auf der Dotterkugel *Fig. 13—15*. Diese Wasserrinnen bedecken auf beiden Kugeln *Fig. 15* und *17* hauptsächlich den nach aussen gelegenen Theil der Keimgegend *Iβαγ* und sind beiderseits mehr nach der äussern Gränze von *I* hin gerichtet. In den Rinnen, welche sie darstellen, bewegt sich beiderseits eine wasserhelle Flüssigkeit, auf dem Kontinent, *Fig. 17*, das mit organischer Substanz imprägnirte, von vielen Wasserthieren und Wasserpflanzen bewohnte Flusswasser; auf der Dotterkugel *Fig. 13—15* kann die in den Rinnen sich bewegende Flüssigkeit nur etwa durch den grössern oder geringern Gehalt an organischer

Substanz von dem Flusswasser verschieden sein, worüber nichts bekannt ist. Die Bewegung der wasserhellen Flüssigkeit in den Rinnen auf der Dotterkugel ist schon vorhanden, bevor die Bildung des Herzens ihren Anfang nimmt, weshalb man diese Bewegung neuerlich einer selbstständigen Bewegung gewisser Dotterzellen zugeschrieben, und elektrische Strömungen dabei angenommen hat, wovon sich jedoch in der ganzen Bildung keine Andeutung findet. Die geschlängelten Linien *R* stellen auf der Erdkugel *Fig. 17* bekanntlich schmale, offene Rinnen dar, die in die Substanz der umgebenden Erdschichten eingegraben sind, und zwar häufig von der darin sich bewegenden Flüssigkeit selbst gegraben wurden, und die blos von jener aufgerissenen Schichtenmasse begrenzt werden. Genau dasselbe wurde von den unzähligen kleinen Wasserrinnen *R*, *R*, auf der Dotterkugel *Fig. 13—15* erwiesen, indem auch hier die Flüssigkeit in den Rinnen nur von der Schichtenmasse, auf und in welcher sie liegen, begrenzt wird, und die Flüssigkeit sich ebenfalls die Rinnen durch Zerreissung dieser Schichtenmasse selbst gebildet hat. Dieses letztere entsprechende Verhalten der Wasserrinnen *R*, *R* auf der Dotterkugel zu der Schichtenmasse ist offenbar höchst charakteristisch, und wurde sehr genau von Valentin untersucht.

Die Entstehung und das Vorhandensein dieser Wasserrinnen auf dem äussern Hofe von $I\beta\alpha\gamma$ nimmt, wie erwähnt, auf der Dotterkugel nur einen kurzen Zeitraum ein und gehört ausschliesslich der ersten Entwickelungs-Periode an. Gegen Ende dieser nur zwei Tage dauernden Periode verwandelt sich dann das Wasser in den Rinnen allmählig in Blut, indem es gelb und röthlich wird und Blutzellen darin auftreten. Zugleich entstehen allmählig Gefässe auf der Keimgegend $I\beta\alpha\gamma$, welche das in Blut sich umwandelnde Wasser aufnehmen, wodurch dann am Schlusse der ersten Entwickelungs-Periode nach und nach der sogenannte erste oder Dotterkreislauf ins Leben tritt. Wegen dieser kurzen Dauer des Wasserrinnen-Gebildes, und wegen seines allmähligen Ueberganges in den ersten Blutkreislauf haben manche Embryologen die Wasserrinnen nicht als ein besonderes, von dem spätern Blutkreislaufe verschiedenes, Gebilde aufgefasst, sondern dieselben als den noch unvollkommenen allmähligen Anfang der Blutgefässe und des ersten Kreislaufes betrachtet, weshalb es erforderlich ist, hier die Eigenthümlichkeiten jener Bildung und ihre Verschiedenheit von den später entstehenden Blutgefässen noch etwas näher zu erörtern.

Die Blutgefässe erscheinen zuerst als solide Fäden, welche weder Blut noch eine andere Flüssigkeit in sich enthalten, noch enthalten können, da sie anfänglich nicht hohl, sondern solid sind. Auch wenn sie später hohl und zu feinen Röhren umgewandelt werden, sind sie, nach Remak, anfänglich leer. Bevor nun von diesen soliden, später hohlen, Gefässfäden noch irgend eine Spur bemerkbar ist, erscheinen bereits die Wasserrinnen auf der Keimscheibe als eine selbstständige für sich bestehende Bildung. R. Wagner fand schon in der ersten Hälfte des ersten Tages der Entwickelung in den Vertiefungen zwischen den wallartig erhobenen Halonen *H*, *H*, *Fig. 18* und *19*: «Furchen, mit dünnerer Flüssigkeit gefüllt». (Physiol. S. 67.) Die Entstehung der Wasserrinnen selbst

beschrieb bereits Wolff. Nach letzterm wird die Substanz der Keimscheibe auf dem äussern Hofe durch eine Flüssigkeit auseinander gerissen; es bilden sich hierdurch mehr oder minder getrennte oder zusammenhängende Inseln, zwischen welchen die Flüssigkeit hindurchfliesst; es erscheinen verschieden gestaltete Zwischenräume, welche demnächst alle ineinander fliessen, sodass eine netzförmige Figur von Rinnen entsteht; die Bewegungsrichtung der klaren Flüssigkeit ist anfangs unbestimmt. R. Wagner's Beobachtungen stimmen hiermit ziemlich überein; nach ihm drängen sich auf dem äussern Hofe dunklere Gruppirungen, *R Fig. 12*, zusammen, es erscheinen inselartige Punkte, zwischen denen Risse entstehen, die bald konfluiren und Rinnen, *Fig. 13*, *14*, bilden, die sich zu Maschen verbinden; in ihnen sieht man eine helle, noch ungefärbte Flüssigkeit sich bewegen. (a. a. O. S. 71.)

Diese Beobachtungen, das Auseinanderreissen der Substanz der Schichten durch eine wasserhelle Flüssigkeit, die anfänglichen Risse in der Schichtensubstanz, die sich in Rinnen verwandeln, das Hindurchfliessen der Flüssigkeit durch die auf solche Weise von ihr selbst gebildeten Rinnen und Furchen u. s. w. zeigen deutlich, dass diese Rinnen *R*, *R*, *Fig. 13—15* noch nichts mit den später entstehenden, sogleich als solide Fäden auftretenden, Blutgefässen gemein haben, sondern ein für sich bestehendes, dem ersten Blutkreislauf voraufgehendes, Wasserrinnen-Gebilde darstellen. Zur Gewissheit erhoben wird diese Ansicht durch eine von Valentin angestellte genaue Untersuchung dieses Gegenstandes (V. Entwickelungsgeschichte, 1835. S. 286 fg.). Bekannt mit den von allen Embryologen erwähnten grossen Schwierigkeiten bei diesen Untersuchungen über die Anfänge des ersten Kreislaufes, traf Valentin alle möglichen Vorbereitungen, um sich dabei gegen Täuschung zu schützen, und beschreibt zunächst diese Vorsichtsmassregeln bei seinem Verfahren. Er gelangte dann durch letzteres zu dem Resultate: dass jene Rinnen *R*, *R*, *Fig. 13—15* und die klare völlig durchsichtige Flüssigkeit darin, vor Entstehung des Blutes und der Gefässe vorhanden, und nicht selbst bereits Blut und Gefässe darstellen. Er überzeugte sich, dass die Erhebungsseiten der Rinnen blos durch Aufwulstungen der untern Keimschicht *I Fig. 2 d*, und der oberflächlichen gelben Dotterschicht *II Fig. 2 d*, gebildet werden, welche die Flüssigkeit darin blos begrenzen, sodass also diese Flüssigkeit blos in offenen, von der Substanz der Schichten gebildeten, Rinnen oder Furchen sich befindet. Nach Valentin sind demnach die Rinnen *R*, *R*, *Fig. 13—15* keine Gefässe, und die völlig durchsichtige Flüssigkeit darin ist kein Blut, sondern das Blut bildet sich sowohl wie die Gefässe erst später; er bemerkt hierüber ausdrücklich: «Die sogenannten Rinnen und die Wandungen derselben, d. h. die »Erhebungsseiten der von dem Schleimblatte und der Dotterschicht gebildeten »Aufwulstungen, sind also von den wahren spätern Gefässwänden durchaus ge»schieden und begrenzen nur die Flüssigkeit, aus der sich Blut und Gefässwan»dung erst herausbilden.» Eine Bestätigung fanden diese mit so grosser Sorgfalt angestellten Untersuchungen später durch Reichert, insofern letzterer auf dem äussern Hofe ausser wirklichen Gefässen noch andre Blutbahnen beobachtete, deren Wandungen zum

grossen Theile von der oberflächlichen gelben Dotterschicht selbst gebildet wurden, die also keine Gefässe, sondern offene Rinnen in der oberflächlichen Dotterschicht waren. Die Benennung Blutbahnen für diese Rinnen erscheint dabei nicht gerechtfertigt, da Reichert selbst bemerkt, dass sich die ersten Blutzellen gar nicht von den feinen Zellen aller übrigen Gewebe unterschieden, und den in dem Wasser der Rinnen vorhandenen Zellen daher die charakteristischen Eigenschaften von Blutzellen mangelten (J. Müller, Physiologie, II. 1840. S. 688 fg.).

Es ergiebt sich hiernach wohl als unzweifelhaft, dass auf der Dotterkugel *Fig. 2* schon am ersten Entwickelungstage unter Erhebung der Walllinien oder Halonen auch an vielen Stellen Wasser auf die Oberfläche der Keimscheibe *Iβαγ* emporsteigt und sich hier die unzähligen Rinnen und Furchen *R, R Fig. 13—15* bildet, durch welche es nach der Umgebung der Keimscheibe abfliesst, sodass es in dieser Gegend die zarte Dottermembran emporhebt, wie namentlich von Valentin beobachtet wurde (a. a. O. S. 153 c.). Ebenso geht aus Vorstehendem die Uebereinstimmung der Wasserrinnen-Netze auf der Dotterkugel mit den Flussnetzen auf der Erdkugel deutlich hervor, da diese ganz in gleicher Weise in die oberflächlichen Erdschichten eingegraben sind, wie jene in die oberflächlichen Dotterschichten, und ebenfalls meist nach dem vom Ozean bedeckten Umkreise des alten Kontinents *Iβαγ Fig. 6* abfliessen. Auf der Erdkugel vermitteln auch diese Flussnetze *R, R, R Fig. 17* bereits einen wirklichen Kreislauf, den man den Wasserkreislauf auf der Erde nennt, wogegen bei der Dotterkugel nicht schon die Bewegung der Flüssigkeit in den Rinnen *R, R Fig. 13*, sondern erst die später eintretende Zirkulation der Blutflüssigkeit über die Dotteroberfläche die Benennung als Kreislauf erhalten hat.

F.

Das Embryonal-Lager *Iβαγ Fig. 2*, *Fig. 4* und *Fig. 6*.

Die grösste von den erhabenen Keimstellen auf der Kugel ist in den Figuren mit *Iβαγ* bezeichnet und heisst der «Embryonal-Fleck», weil auf ihm der Embryo oder künftige Gesammt-Organismus entsteht, weshalb man diese grösste Keimstelle auch das «Embryonal-Lager» nennen kann. Sie ist durch viele eigenthümliche Einrichtungen ausgezeichnet und zerfällt im Allgemeinen in zwei Höfe: den äussern oder Wasser- und Halonenhof (zukünftigen Gefässhof) *I* und den innern Hof oder durchsichtigen Fruchthof *βαγ*, welcher letztere ungefähr birnförmig gestaltet und von ersterm umgeben ist.

Auf der Dotterkugel *Fig. 2* stellt das Embryonal-Lager *Iβαγ* eine mehr oder weniger rundliche weisse Scheibe dar, welche Remak die Keimscheibe nennt. Der durchsichtige Fruchthof in der Mitte derselben, *βαγ Fig. 2*, ist anfänglich klein und rund, *α Fig. 18*, dann länglich, später wird er, sich immer mehr vergrössernd, an einer Seite breiter als an der andern, oder birnförmig, wie in *Fig. 2*; noch später, im Anfange der zweiten Entwickelungsperiode, ist er an beiden Seiten breiter als in der Mitte oder

biskuitförmig. Wie der durchsichtige Fruchthof $\beta\alpha\gamma$ *Fig. 2*, vergrössert sich auch der denselben umgebende äussere oder undurchsichtige Wasserhof, *I Fig. 2*, immer mehr, behält jedoch im Ganzen eine mehr oder weniger rundliche Form. Beide Höfe unterscheiden sich vielfach voneinander; im Allgemeinen ist der innere zum Aufbau des Embryo, der äussere zur Ernährung des letztern bestimmt. Der äussere Hof, *I Fig. 2*, enthält ausschliesslich die Wasserrinnen *R*, *R*, *Fig. 12—15* und die Halonen *H*, *H*, *Fig. 18*, *19*, welche beiden Gebilde im innern Hofe fehlen. Der äussere Hof wird auch der zukünftige Gefässhof genannt, weil sich hier später unter Verschwinden der Wasserrinnen *R*, *R*, und der Halonen *H*, *H*, *H*, die Gefässe *a*, *b*, *c Fig. 16* bilden, welche ein überall in sich geschlossenes hohles Röhren- oder Gefässsystem darstellen, das die ernährende Blutflüssigkeit in sich enthält, und diese von dem äussern Hofe nach dem unterdess im innern Hofe mehr entwickelten Embryo und wieder zurückführt, und dadurch den ersten Kreislauf bildet, wie er *Fig. 16* dargestellt ist. Da jedoch in der ersten Entwickelungsperiode weder Gefässe noch Blut vorhanden sind, sondern blos vereinzelte offene Rinnen mit fliessendem Wasser, die mit dem Embryo im innern Hofe noch gar nicht in Verbindung stehen, wie die Figuren *13*, *14* und *15* zeigen, so ist die Benennung Wasser- und Halonenhof für den äussern Hof *I* in dieser frühen Periode passender. — Der innere Hof $\beta\alpha\gamma$ zeichnet sich durch seine Lage in der Mitte des Embryonallagers, durch seine birnförmige Konfiguration, durch den Mangel an Wasserrinnen und Halonen in demselben, und besonders durch den hier sich konstruirenden Embryo oder künftigen Gesammt-Organismus aus.

Auf der Erdkugel entspricht die grösste der erhobenen Keimstellen, die sogenannte alte Welt, der grosse Kontinent $I\beta\alpha\gamma$ *Fig. 6*, dem Embryonallager auf den Dotterkugeln. Er ist in der Mitte von einer Seite zur andern durch den grossen afrikanisch-asiatischen Wüstenzug $\beta\alpha\gamma$ *Fig. 6* durchschnitten, welcher an der einen Seite β aus der 200 Meilen breiten Wüste Saharah, an der andern γ aus der nur 50 Meilen breiten Wüste Gobi besteht und daher auch an einer Seite breiter als an der andern ist, wie der birnförmige innere Hof $\beta\alpha\gamma$ auf der Dotterkugel *Fig. 2*. Jene beiden grossen Wüsten werden in der Mitte durch die kleinern arabischen, persischen u. s. w. Wüsten miteinander zu einem Ganzen verbunden. Mit Ausnahme der diese kleinern Wüsten trennenden Querjoche ist der grosse Wüstenzug $\beta\alpha\gamma$ ohne Flüsse, wie der innere Hof $\beta\alpha\gamma$ *Fig. 12*, *13*, *14* ohne Wasserrinnen, ebenso ohne Gebirgszüge, wie der innere $\beta\alpha\gamma$ *Fig. 19* ohne Wall-linien oder Halonen. Wenn daher der grosse Wüstenzug $\beta\alpha\gamma$ *Fig. 6* durch seine Lage in der Mitte der alten Welt, durch seine Konfiguration und durch den Mangel an Flüssen und Bergketten, dem innern Hofe $\beta\alpha\gamma$ auf der Dotterkugel *Fig. 2* entspricht, so stellt sich der diesen grossen Wüstenzug $\beta\alpha\gamma$ umgebende übrige Theil des Kontinents, *I Fig. 6*, als äusserer oder Wasser- und Halonenhof des Embryonallagers im Grossen auf der Erdkugel dar, indem er überall mit Flüssen und Bergketten bedeckt ist, wie der äussere Hof *I* auf der Dotterkugel *Fig. 15* und *Fig 19* mit Wasserrinnen und Halonen.

Um das übereinstimmende Verhalten dieser beiden Theile *I* und $\beta\alpha\gamma$ des Embryonal-

lagers auf der Dotterkugel und auf der Erdkugel einigermassen zu zeigen, hebe ich hier die folgenden zwei Punkte etwas näher hervor:

1. Was zunächst den äussern Hof *I* betrifft, so gehört zu den vielen Uebereinstimmungspunkten desselben auf beiden Kugeln *Fig. 2* und *Fig. 6* namentlich auch: dass, wie die Halonen, so auch die Bergketten auf dem äussern Hofe *I* mehr oder weniger konzentrische Kreise oder Bogenlinien um den innern Hof βαγ bilden.

2. Der innere Hof auf dem Kontinent, oder der grosse Wüstenzug βαγ *Fig. 6*, entspricht nach Lage, Richtung, Konfiguration, Mangel an Bergketten und Flüssen, sowie durch Ankündigung des Embryo im Mittelpunkte α, dem innern Hofe βαγ auf den Dotterkugeln in der ersten Entwickelungsperiode.

1.

Die Halonen auf der Dotterkugel und die Bergketten auf der Erdkugel bilden auf dem äussern Hofe *I* konzentrische Kreise oder Bogenlinien um den innern Hof βαγ.

Auf der Dotterkugel *Fig. 18* sieht man, dass die Halonen den innern Hof anfänglich in konzentrischen Kreislinien umgeben. Obgleich diese regelmässige Form der Walllinien später, wie *Fig. 19* zeigt, verloren geht, und die Halonen dann sehr geschlängelte und zackige Linien darstellen, so ist doch auch in *Fig. 19* noch erkennbar, dass sie im Allgemeinen mehr oder weniger kreisförmig den innern Hof βαγ umgeben, ohne dabei in diesen innern Hof selbst einzudringen.

Auf dem grossen Kontinent *I*βαγ *Fig. 20* besteht der innere Hof βαγ, wie schon bemerkt, aus mehren aneinander gereihten Gliedern oder einzelnen mehr oder weniger selbstständigen Theilen, von denen jeder einzelne für sich von Halonen oder Berglinien umgeben ist. So verworren auch die Richtung der Bergketten auf dem grossen Kontinente ist, so spricht sich doch diese ursprüngliche Bedeutung und Bestimmung derselben, nemlich die einzelnen Theile und das Ganze des grossen Wüstenzuges βαγ *Fig. 20* in konzentrischen Bogenlinien zu umgeben, ohne in das Innere der Wüste selbst überzugehen, noch überall deutlich aus. Nicht nur jede der beiden Hauptwüsten, die Sahara β und die Gobi γ, ist von Gebirgshalonen umgeben, sondern mehr oder weniger auch jede der kleinern, zwischen jenen liegenden Wüsten, während die Gebirge in den Wüsten selbst überall fehlen.

Vergleicht man in dieser Beziehung zunächst die grösste der Wüsten, die Sahara β, so findet man, dass die Gebirgslinien im Norden und Süden, sowie im Osten und Westen dieser Wüste konzentrische Bogen bilden, die sich auf die in ihrer Mitte liegende Wüste Sahara, wie auf ihren Mittelpunkt oder ihre Mittellinie beziehen. Im Norden der Sahara liegen vier solcher Gebirgsbogen: *a.* die Atlaskette mit ihren östlichen Fortsetzungen bis zu den lybischen Gebirgen, *b.* der Apenninen- und Alpenbogen, *c.* der Gebirgsbogen von den Sevennen zu den Karpathen, *d.* zuäusserst: der Brittische, Skandinavische und Ural-Gebirgszug. Die letztern drei Bergketten, das Brittische, Skandinavische und Ural-

6*

gebirge bilden zusammen Einen öfter unterbrochenen, zerrissenen Gebirgsbogen, welcher nach der im Süden liegenden Wüste Sahara geöffnet und gerichtet ist. Ebenso bezeichnet v. Raumer den Gebirgszug von den Sevennen zu den Karpathen als einen Gebirgs-Bogen (Allgemeine Geographie. 2. Aufl. S. 154); seine Richtung ist konzentrisch mit jenem nördlichern Bogen. Der Apenninen- und Alpenzug erscheint, ungeachtet seiner Zusammendrückung und Unregelmässigkeit, als ein nach Süden geöffneter Gebirgsbogen, dessen Apenninenlinie über Sizilien nach Nordafrika sich fortsetzt, wie eine in dieser Richtung verlaufende Untiefe im Mittelländischen Meere darthut. Die spanischen Gebirge treten ebenfalls durch die Strasse von Gibraltar nach Nordafrika über, und ergänzen in ihrem nördlichen Theile die beiden nördlichen Gebirgsbögen, welche in den Pyrenäen sich zu vereinigen scheinen. — Ob sich im Süden der Sahara vier Gebirgsbögen finden, welche jenen vier nördlichen entsprechen, ist wegen der Unbekanntschaft von Südafrika zwar nicht zu ermitteln; jedoch dürften wenigstens von dem innersten und von dem äussersten jener vier nördlichen Bogen die zwei entsprechenden im Süden der Sahara als vorhanden anzunehmen sein. Wie zunächst dem Nordrande der Sahara die Atlaskette und ihre Fortsetzungen, so zieht sich zunächst dem Südrande der Wüste das Mondgebirge, wie man neuerlich wieder anzunehmen Grund fand, an der ganzen Südlinie der Sahara hin. Entsprechend dem Brittisch-Skandinavischen und Uralbogen umgürtet ferner ein ebenfalls öfter unterbrochener und gegen die Wüste Sahara im Norden geöffneter Gebirgsbogen den äussern Rand Südafrikas im Westen, Süden und Osten. Es fehlen daher nur die beiden mittlern Bogen, welche in dem noch ganz unbekannten Innern Südafrikas liegen würden. — Im Osten wird die Wüste Sahara von den lybischen und arabischen Gebirgslinien, im Westen von einem Theile des Atlas, von den kanarischen Inseln u. s. w., und im fernen Westen von dem Gebirgsbogen umkreist, welchen die Alleghani- und Parime-Ketten zusammen bilden. Letzterer Bogen ist besonders charakteristisch. Bekanntlich wurde von den Geographen längst die einander entsprechende Konfiguration jenes Theiles von Amerika und des Westrandes von Nordafrika hervorgehoben, indem diese zwei Theile fast so ineinander passen, als wenn der letztere aus dem erstern herausgeschnitten wäre, ungeachtet der breite und besonders tiefe atlantische Ozean zwischen beiden liegt. Diese entsprechende Konfiguration wurde daher durch die halonenartig um den Westrand der Sahara in der Ferne sich erhebenden Alleghanis und Parime-Ketten hervorgerufen.

Ebenso wie die Sahara, ist auch die andere Hauptwüste, die Gobi, von Gebirgshalonen umgeben. Es treten hier im Norden und Süden der Wüste Gobi vier derselben parallel laufende grosse Bergketten, zwei im Norden und zwei im Süden auf, dort die Altai- und Thian-Kette, im Süden die Himalaya- und Küenlün-Kette. In gleicher Weise wird der West- und Ostrand der Gobi von Meridian-Gebirgen umgürtet, jener von der Bolar-Kette, dieser von den Khinggan-, Oola-, Jünling- u. s. w. Ketten.

Die mittlern kleinern Verbindungs-Wüsten des innern Hofes $\beta\alpha\gamma$, die arabischen, persischen u. s. w. Wüsten, sind ebenfalls von niedrigen Gebirgs-Halonen eingefasst, von denen v. Raumer einen Gebirgskranz um Iran, sowie um die tatarische Wüste u. s. w. beschreibt.

Ein irgend genügendes Gesetz für die verschiedenen Richtungen der Linien, in welchen die Bergketten sich erhoben haben, ist bis jetzt nicht bekannt. Humboldt zählt im Kosmos die Gestalt der Kontinente und die Stellung ihrer höchsten Bergketten zu denjenigen Erscheinungen oder Bildungen, die scheinbar allen Gesetzen entzogen seien. Dass es grade die ödeste Gegend auf der ganzen Erdkugel, der grosse Wüstenzug βαγ *Fig. 6* sei, welcher den Gebirgslinien ihre Richtung und Vertheilung, und daher auch den durch dieselben erhobenen Kontinenten ihre Gestalt vorgeschrieben, liess sich nicht voraussetzen. Und doch überzeugt man sich bei näherer Vergleichung, dass die sämmtlichen Bergketten auf der Erdkugel sich auf jene öde, von allem Leben entblösste, Gegend βαγ *Fig. 6*, wie auf ihr allgemeines Centrum beziehen, welches sie in der Nähe und in der Ferne umkreisen.

2.

Der innere Hof auf dem grossen Kontinent, oder der grosse Wüstenzug βαγ *Fig. 6*, entspricht nach Lage, Richtung, Konfiguration, Mangel an Bergketten und Flüssen, sowie durch Ankündigung des Embryo in seinem Mittelpunkte α dem innern Hofe auf den Dotterkugeln in der ersten Entwickelungsperiode der letztern.

a. Der Wüstenzug hat dieselbe Lage in der Mitte des Kontinents, wie der innere Hof auf der Dotterkugel in der Mitte des Embryonallagers, indem beide die grosse Keimgegend *I*βαγ *Fig. 2* und *Fig. 6* in der Mitte von der einen Seite nach der andern hin durchschneiden. Eine Linie durch die Längenachse des Wüstenzuges gelegt, theilt den Kontinent ungefähr in zwei gleiche Hälften, sodass sie ziemlich gleichweit entfernt von der Nordspitze Europas und der Südspitze Afrikas, sowie von dem nördlichsten und südlichsten Theile Asiens liegt.

b. Der Wüstenraum hat ungefähr dieselbe Konfiguration wie der innere Hof der Dotterkugel, indem er ebenfalls beträchtlich länger als breit, und an der einen Seite bedeutend breiter ist als an der andern. Der breitere westliche Theil, aus der Sahara und den westasiatischen Wüsten bestehend, ist über 1200, der schmälere östliche Theil, die Gobi, über 700 Meilen lang; jener Theil ist etwa 200, die Wüste Gobi 50 Meilen breit.

c. Der Wüstenraum βαγ ist im Wesentlichen ohne Flüsse und Gebirgszüge, wie der innere Hof auf der Dotterkugel ohne Wasserrinnen und Halonen.

Die Wasserrinnen und Halonen finden sich auf der Dotterkugel immer nur in der Umgebung des innern Hofes βαγ und dringen nie in denselben hinein, wie die Figuren 12—14 hinsichtlich der erstern, die Figuren 18 und 19 hinsichtlich der Halonen zeigen. In dem langen Wüstenraume βαγ auf der Erdkugel *Fig. 6*, der hauptsächlich einen sandigen und steinigen Boden ohne Pflanzenbedeckung darstellt, ist der Mangel an Flüssen und Gebirgszügen ebenfalls sehr charakteristisch. Dieser grosse, über 2000 Meilen lange, und an der einen Seite 200, an der andern etwa 50 Meilen breite, afrikanisch-asiatische Wüstenraum βαγ, stellt bekanntlich ein Gebiet ohne Regen dar, wodurch er ohnehin zur

Ernährung von Quellen und Flüssen nicht geeignet sein würde, obgleich ihm diese auch aus andern Gründen fehlen. Er besteht hauptsächlich aus der 650 Meilen langen Wüste Sahara und der 700 Meilen langen Wüste Gobi, deren Benennungen meist von dem Mangel des Wassers entlehnt sind. Der Name «Gobi» bedeutet eine Gegend ohne Wasser und ohne Wald, und man findet von Urga südwärts bis zur chinesischen Mauer bei Pecking kein Flüsschen, keinen Baum in ihr (Karl von Raumer, Allgem. Geographie. 2. Aufl. S. 214). Der die Wüste Gobi der Länge nach durchziehende mittlere und tiefer gelegene Theil derselben heisst Scha-mo oder «Sandmeer», und westlich davon liegt die öde Sand-Ebene Han-hai, welcher Name «trocknes Meer» bedeutet. Die grosse Wüste Sahara mit 111,000 Quadratmeilen Flächeninhalt wird Bahar bela ma, d. h. «Meer ohne Wasser» genannt, und ist ebenfalls ohne Wasser und ohne Vegetation.

Der grosse Wüstenzug $\beta\alpha\gamma$ ist jedoch, wie erwähnt, kein ungetheiltes Ganzes, sondern in der Mitte zwischen den beiden Hauptwüsten Sahara und Gobi aus verschiedenen kleinen Wüsten zusammengesetzt. Wie der innere Hof $\beta\alpha\gamma$ im Ganzen von einem äussern Hofe *I* mit Wasserrinnen und Halonen, den Flüssen und Gebirgszügen umgeben ist, so hat auch jede einzelne Wüste desselben insbesondere noch als äussern Hof ihre Umgebung von Flüssen und Gebirgslinien. Der ganze Wüstenzug wird in der Mitte, südwärts vom Berge Ararat, von den Flussgebieten des Euphrat und Tigris und vom persischen Meerbusen durchschnitten, und dadurch in eine westliche und östliche Hälfte getheilt. Zu beiden Seiten dieses mittlern Durchschnitts liegen östlich die persischen, nordindischen und tatarischen, westlich die arabisch-syrischen Wüsten, von Gebirgen und Flüssen umkränzt, die jedoch nicht in die Wüsten selbst eindringen. Noch weiter nach Osten und Westen folgen dann die innern Fluss- und Gebirgsgränzen der beiden Hauptwüsten, dort die Bolarkette mit dem südlichen grossen Gebirgsknoten und beträchtlichen Flussgebieten, im Osten der Sahara das rothe Meer und das Nil-Gebiet mit seinen begleitenden Lybischen, Nubischen u. s. w. Gebirgsrücken.

d. Der innere Hof $\beta\alpha\gamma$ hat auf beiden Kugeln zwar anscheinend eine etwas verschiedene Lage zu den Achsen der Kugeln, wie dies auf der Dotterkugel *Fig. 12* und auf der Erdkugel *Fig. 17* angedeutet ist, jedoch ist diese Abweichung nur scheinbar. Der Wüstenraum $\beta\alpha\gamma$ *Fig. 17* liegt nemlich nicht auf dem Aequator, *W O Fig. 17*, sondern etwas nördlicher, und zwar ist sein Ost-Ende γ noch mehr nach Norden gewendet, als das West-Ende β, indem letzteres nur 23°, ersteres dagegen 46 Grade nördlich vom Aequator liegt. Eine ganz ähnliche Lage nimmt aber auch der innere Hof $\beta\alpha\gamma$ auf der Dotterkugel *Fig.* 2 im Laufe der Entwickelung an, obgleich er anfänglich mit seiner Längen-Achse grade in der Querachse oder im Aequator des Eies, gleichweit entfernt vom stumpfen und spitzen Pole desselben liegt, wie es *Fig. 12* darstellt. In dieser Figur bedeutet *Q A* die Querachse der Dotterkugel und des Eies, *St.* ist der stumpfe, *Sp.* der spitze Pol desselben, und man sieht, dass hier der innere Hof $\beta\alpha\gamma$ mit seiner Längenachse grade auf der Querachse liegt. Im Laufe der Entwickelung rückt derselbe, und mit ihm das ganze Embryonallager, $I\beta\alpha\gamma$, jedoch allmählig mehr gegen den stumpfen Pol, *St. Fig. 12*,

des Eies hin. Zugleich dreht sich auch die Längenachse des innern Hofes aus der Querachse des Eies nach und nach mehr nach der Längenachse des letztern hin, sodass der Embryo sogar am Ende der Entwickelung mit seiner Längenachse $\beta\alpha\gamma$ ganz in die Längenachse des Eies, zwischen *St.* und *Sp. Fig. 12*, zu liegen kommt, statt dass er anfänglich grade die Querachse einnahm. Diese Veränderungen gehen jedoch, wie es scheint, nur allmählig vor sich und scheinen auch in der ersten Entwickelungs-Periode noch wenig bemerkbar zu sein. Wenigstens erwähnt Wagner erst vom sechsten Tage der Entwickelung, dass der Embryo mehr gegen den stumpfen Pol des Eies, *St. Fig. 12,* hin liege, und erst vom funfzehnten Tage, dass derselbe aus der Querachse des Eies immer mehr in die Längenachse trete, der er endlich ganz angehöre (Wagner, Physiologie, S. 82 und S. 86). — Vergleicht man den stumpfen Pol des Eies mit dem Nordpol der Erdkugel, so ist demnach auf der Dotterkugel jene später eintretende Lagen-Veränderung des innern Hofes ganz dieselbe, wie in *Fig. 17* auf der Erdkugel, also der jetzigen Lage des Wüstenzuges $\beta\alpha\gamma$ entsprechend. Auch wurde bereits von manchen Geologen aus triftigen Gründen angenommen, dass der jetzige Norden des grossen Kontinents $I\beta\alpha\gamma$ ehemals dem Aequator der Erdkugel viel näher gelegen haben müsse, indem man Thiere und Pflanzen der heissen Zone jetzt im Eise Nord-Sibiriens vergraben findet. Es ist deshalb wahrscheinlich, dass auch auf der Erdkugel der innere Hof oder der grosse Wüstenzug $\beta\alpha\gamma$ *Fig. 17* anfänglich, wie bei der Dotterkugel, grade auf dem Aequator *W O Fig. 17* gelegen habe, und durch eine spätere Veränderung der Erdachse, auf gleiche Weise wie bei der Dotterkugel, vom Aequator nach der jetzigen mehr nördlichen Lage $\beta\alpha\gamma$ *Fig. 17* gelangt sei. Eine solche Veränderung der Erdachse hat man in der Geologie zur Erklärung jener Erscheinungen bereits angenommen, wie z. B. aus folgenden Bemerkungen in der Geognosie von De La Beche und v. Dechen (S. 7., S. 192) hervorgeht:

«Nach dem Vorkommen der Versteinerungen hat man geschlossen, dass die Temperatur der Luft und der Gewässer nicht immer so war, als sie gegenwärtig an den verschiedenen Punkten der Erde sich zeigt, und dass sie in den mittlern Breiten der nördlichen Halbkugel früher höher gewesen sein müsse, als sie jetzt ist. Jeder Organismus ist auf sehr enge Temperaturgränzen beschränkt; die organischen Ueberreste, welche in diesen mittlern Breiten gefunden werden, sind denen ähnlich, welche jetzt die tropische Zone bewohnen. Auf dieser Aehnlichkeit untergegangener und lebender Organismen beruht hauptsächlich dieser Schluss. — Die Oberfläche der Erde empfängt den bei weitem beträchtlichsten Theil ihrer Wärme durch die Sonne. Jede Veränderung in der Stellung der Erde zu derselben muss daher die grössten Temperaturwechsel herbeiführen. Die Veränderung der Erdachse würde unmittelbar die Temperatur von einer Zone auf die andere übertragen. Ob eine solche Veränderung stattgefunden habe, darüber sind die Meinungen sehr getheilt.»

«Welches auch die Ursachen gewesen sein mögen, die die Elephanten am Ausflusse der Lena begruben, sie zerstörten auch noch viele andere; denn nach Hendenström's Beobachtungen finden sich an den Küsten des Eismeeres, zwischen der Lena und Colyma,

»hunderte von Elephanten, Rhinozeros, Ochsen und andern Thieren in dem Eise aufbe- »wahrt u. s. w. Es ist wahrscheinlich, dass seit der Zeit, dass diese Elephanten den »nördlichen Theil von Asien und Amerika bewohnten, das Klima jener Länder bedeutend »verändert sein muss. Wenn man auch annimmt, wozu das wollige Haar des Elephanten »vom Lena-Ausflusse allerdings berechtigt, dass jene Spezies ein viel kälteres Klima er- »tragen konnten, als die jetzt lebenden, auf die tropische Zone beschränkten, so reicht »diess doch nicht hin, sie an den Küsten des Eismeeres zu erhalten. Jene Thiere erfor- »dern eine kräftige Vegetation zu ihrem Unterhalte, welche ein so eisiger Boden niemals »zu liefern im Stande war. Tiger streifen zwar jetzt in Sibirien bis 51°—52° N. Breite, »welche ganz den Bengalischen gleichen. Dies macht es jedoch wenig wahrscheinlich, »dass Elephanten jemals in einem polarischen Klima lebten; denn jene finden noch »viel weiter nördlich die erforderliche Nahrung, als die letztern die grosse Masse von »Pflanzen.»

e. Endlich stimmt der innere Hof $\beta\alpha\gamma$ auf beiden Kugeln auch hauptsächlich noch durch die Bedeutung überein, welche beiderseits der Mittelpunt α dieses innern Hofes hat. Wie auf der Dotterkugel der Mittelpunkt des innern Hofes und des ganzen Embryonallagers, der Punkt α *Fig. 2*, als die Anfangsstelle einer Embryonal-Entwickelung im Kleinen, so erscheint auf der Erdkugel der Mittelpunkt des grossen Wüstenzuges und des ganzen alten Kontinents, der Punkt α *Fig. 6*, als die Anfangsstelle einer solchen Embryonal-Entwickelung im Grossen.

Um das anfängliche Verhalten des innern Hofes zu dem entstehenden Embryo oder Gesammt-Organismus und zur Dotterkugel überhaupt beurtheilen zu können, ist es noch erforderlich, auch die Durchschnitte desselben in diesen Beziehungen zu vergleichen. Wie der partielle Durchschnitt der Dotterkugel, *Fig. 2d* zeigt, liegt die Keimscheibe $I\beta\alpha\gamma$ fast mit ihrer ganzen untern Fläche auf der gelbröthlichen Oberfläche *II* der Dotterkugel; blos in ihrem Mittelpunkte hat sie statt dieser gelbröthlichen Oberfläche *II* den Dottergang $\hat{IV}$ unter sich. Dieser Dottergang $\hat{IV}$ ist jedoch an seiner Mündung auf die Oberfläche weiter als in der Tiefe, und als er in den Durchschnitten *Fig. 1d* und *Fig. 2d* dargestellt ist, und erweitert sich hier im Laufe der Entwickelung noch mehr, sodass er die in den Durchschnitten *Fig. 25, 26, 27* dargestellte Form zeigt. Es bedeuten in dem Durchschnitte *Fig. 25*: *II* die gelbröthliche Oberfläche der Dotterkugel, *I* die darauf liegende Keimscheibe, $\hat{IV}$ den Dottergang, der sich bei seiner Mündung auf die Oberfläche erweitert, und hier eine kleine, flache, von der Keimscheibe bedeckte Höhle, *K* bildet, welche Remak die Keimhöhle nennt. Die Keimscheibe $I\beta\alpha\gamma$ liegt demnach mit ihrem äussern Umfange *I* auf der gelbröthlichen Dotteroberfläche *II*, mit ihrem Centraltheile $\beta\alpha\gamma$ dagegen über der Keimhöhle *K Fig. 25*; jener äussere Theil der Keimscheibe, *I Fig. 25*, ist der Wasser- und Halonenhof oder der zukünftige Gefässhof; der Centraltheil der Keimscheibe, der innere Hof $\beta\alpha\gamma$ *Fig. 25*, heisst dagegen der durchsichtige Fruchthof, weil die Keimscheibe hier durchsichtig ist, sodass man durch dieselbe in die Keimhöhle *K* hinabsehen kann, und weil hier, auf dieser durchsichtigen Centralstelle der Keim-

scheibe, die Frucht oder der Embryo entsteht. Es geht hieraus hervor, dass der Embryo, indem er auf dem Mittelpunkte *α* dieses innern Hofes seine Entwickelung beginnt, nicht unmittelbar mit der Dotterkugel *Fig. 25* verbunden ist, sondern in und auf dem durchsichtigen blattförmigen Fruchthof *βαγ* gleichsam schwebend über der an dieser Stelle etwas vertieften Dotteroberfläche, über der Keimhöhle *K* sich befindet. Die Entstehung des Embryo oder künftigen Gesammt-Organismus kündigt sich hier zuerst blos als eine kleine rundliche Erhöhung, als eine schwache Erhabenheit im Mittelpunkte *α* des innern Hofes *βαγ* an, wie er *E Fig. 26* dargestellt ist; später erhebt er sich mehr über die Oberfläche und schnürt sich nach unten theilweise von derselben ab, wie *E Fig. 27* zeigt. Bei dem Vogel-Ei setzt sich auf dieser Stelle über der Dotterkugel die Entwickelung des Embryo *E Fig. 27* fort, sodass nach und nach ziemlich alle Organe und Theile des Gesammt-Organismus hier vollendet werden. Bei den höhern Organismen aber, den Säugethieren, und besonders bei den höchsten auf der Erdkugel, den menschlichen, verlässt der Embryo, nachdem sich die ersten Rudimente desselben auf *βαγ* der Dotterkugel gezeigt haben, diese Kugel gänzlich und entfernt sich weit von ihr, wie *Fig. 28* zeigt, um seine Entwickelung nicht auf der Dotterkugel sondern an einem andern Orte fortzusetzen. In *Fig. 28* bedeuten *D* die Dotterkugel eines menschlichen ovuli, *E* der durch Abschnürung sich weit von derselben entfernende Embryo, *N* ein dünner Faden, der sogenannte Nabel-Blasengang, durch welchen der Embryo *E* anfänglich noch eine Zeitlang mit seiner von ihm verlassenen Dotterkugel in Verbindung bleibt.

Da es hiernach wesentlich zur Embryonal-Entwickelung der höhern, und insbesondere der höchsten bekannten Organismen, der menschlichen, gehört, dass der Embryo sehr früh seine Dotterkugel verlässt, um seine Entwickelung an einem andern Orte fortzusetzen, so ist anzunehmen, dass auch der auf der Erdkugel sich entwickelnde Gesammt-Organismus im Grossen diese grosse Kugel gleich im Anfange seiner Entwickelung werde verlassen haben, um letztere an einem andern Orte fortzusetzen. Um sich hierüber zu vergewissern, ist es zuerst erforderlich, den Punkt oder die Stelle zu berücksichtigen, auf welcher die Entwickelung des Embryo auf der Dotterkugel ihren Anfang nimmt, und von welcher aus er die Dotterkugel verlässt, um hiernach dann die entsprechende Stelle auf der Erdkugel bestimmen zu können. Auf der Dotterkugel ist dies, wie erwähnt, grade der Mittelpunkt nicht nur des innern Hofes *βαγ*, sondern auch des ganzen Embryonallagers *Iβαγ*, der Punkt *α Fig. 2* und *Fig. 25*, in welchem das erste Rudiment des Embryo sichtbar wird. Auf der Erdkugel wird daher ebenfalls der Mittelpunkt nicht nur des grossen Wüstenzuges *βαγ Fig. 6*, sondern zugleich des ganzen Kontinentes *Iβαγ*, oder der Punkt *α Fig. 6*, diejenige Stelle sein, auf welcher der Embryo im Grossen sich ankündigt. Es ist daher zunächst festzustellen, welcher Punkt auf dem grossen Kontinente *Iβαγ Fig. 6* und in dem grossen Wüstenzuge des letztern als der Mittelpunkt beider, als *α Fig. 6*, zu betrachten sei, worauf dann noch zu ermitteln bleibt, ob an diesem Punkte des grossen Kontinentes ebenfalls ein Gebilde entstanden sei, welches dem ersten Rudimente des Embryo auf der Dotterkugel, *α Fig. 25*, entspricht, und ob dies Gebilde sich später von

7

der Erdkugel entfernt habe, um seine Entwickelung nicht auf der Erde, sondern an einem andern Orte fortzusetzen.

Als Mittelpunkt nicht nur des grossen Wüstenzuges $\beta\alpha\gamma$, sondern auch zugleich des ganzen alten Kontinentes, $I\beta\alpha\gamma$ *Fig. 6*, ist der Berg Ararat in der Gegend α *Fig. 6* zu betrachten. So bezeichnet diesen Berg z. B. K. v. Raumer in seiner allgemeinen Geographie mit folgenden Worten: «Die längste Landlinie der alten Welt läuft von SW. nach NO., »vom Cap der guten Hoffnung zur Behringsstrasse; fast gleich entfernt von den beiden »Endpunkten dieser Linie liegt der Berg Ararat, das Quellland des Euphrat und Tigris, »wo der Bibel zufolge der Ausgangspunkt der ersten (adamischen) und der zweiten »(noachischen) Bevölkerung der Erde zu suchen ist.» Noch näher wird die centrale Lage des Ararat in folgender Stelle derselben Schrift bezeichnet: «Ararat, berühmt durch »Noah's Arche; in dieser Gegend, an den Quellen von Euphrat und Tigris, nach Moses »das Paradies. Der Berg hat rings um sich nähere und fernere Meere und Seen, nemlich »das rothe Meer, den persischen Meerbusen, die Seen Wan und Urmia, das kaspische »Meer, den Aralsee, das asowsche, schwarze und mittelländische Meer. Der Berg liegt »in der Mitte eines Wüstenzuges, der fast ununterbrochen vom Ausfluss des Senegal bis »zum Ost-Ende der Gobi (nördlich Pecking) geht — in der Mitte eines nördlichern Wasser-»zuges, der den Wüsten parallel von Gibraltar bis zum Baikal läuft — in der Mitte der »längsten Landlinie auf der Erde: der vom Cap der guten Hoffnung bis zur Behrings-»strasse.» (K. v. Raumer, a. a. O. S. 321 und S. 211.)

Man sieht hieraus, dass in dem Mittelpunkte α *Fig. 6* früher ein Gebilde vorhanden war, das Paradies, welches jetzt auf der Erdkugel nicht mehr gefunden wird. Obgleich dieses Paradies später von der Erdkugel verschwunden ist, so existirt es doch an einem andern Orte noch fort, wie aus den betreffenden Urkunden hervorgeht; in den theologischen Wissenschaften wird es vor seinem Verschwinden aus α *Fig. 6* das irdische, nach seinem Verschwinden von dort das himmlische Paradies genannt. Es enthält an seinem spätern, neuen Orte, ebenso wie ehemals in α *Fig. 6* auf der Erde, noch das Holz des Lebens, und es leuchtet daraus ein, dass das ehemals auf der Erde in α *Fig. 6* existirende Paradies bei seinem Verschwinden von der Erdkugel nicht vernichtet, sondern an einen andern Ort, den Himmel, versetzt wurde. Man kann daher nicht zweifeln, dass auch auf der Erdkugel in dem Mittelpunkte α *Fig. 6* anfänglich ein Gebilde entstand, welches, wie das Embryonal-Gebilde auf der Dotterkugel *Fig. 28*, später seine Kugel verliess, und seine weitere Entwickelung jetzt an einem andern Orte fortsetzt.

Es erhellt aus Vorstehendem, dass der alte Kontinent auf der Erdkugel, $I\beta\alpha\gamma$ *Fig. 6*, dieselben Einrichtungen hat, wie das Embryonallager auf den Dotterkugeln, $I\beta\alpha\gamma$ *Fig. 2* und *Fig. 4*, in der ersten Entwickelungsperiode. Jener Kontinent zeigt dieselbe Abtheilung in zwei Höfe, einen äussern I und einen innern $\beta\alpha\gamma$; der äussere ist ebenso wie bei den Dotterkugeln mit unzähligen Rinnen mit fliessendem Wasser, den Flussnetzen R, R, R *Fig. 17*, und mit linienförmigen Erhabenheiten, den Gebirgslinien H, H, H, *Fig.* 20 bedeckt; der innere Hof $\beta\alpha\gamma$ hat wie bei den Dotterkugeln eine birnförmige Gestalt, und ist auch

ebenso ohne Wasserrinnen und Walllinien oder Bergketten. Endlich ist der Mittelpunkt des grossen Kontinentes, *α Fig. 6*, durch das ehemalige Vorhandensein des Paradieses in diesem Punkte ausgezeichnet, eines Gebildes, das vermöge seiner überirdischen Natur, namentlich hinsichtlich des nur für Unsterbliche bestimmten Baumes des Lebens, nicht für das kurze erste individuelle Leben der Organismen auf der Erdkugel, sondern nur für das zweite Leben in einem Gesammt-Organismus bestimmt sein konnte und, wie sich unten näher ergeben wird, die Uranlage des Gesammt-Organismus im Grossen auf der Erdkugel darstellt, welche, wie die auf der Dotterkugel *Fig. 28* entstandene Uranlage des menschlichen Organismus im Kleinen, *E Fig. 28*, ihre Kugel verliess und ihre Entwickelung an einem andern, ausserhalb der Erdkugel gelegenen, Orte als himmlisches Paradies fortsetzt. Der etwas vertiefte grosse Wüstenzug $\beta\alpha\gamma$ auf der Erdkugel entspricht daher nicht sowohl dem innern Hofe $\beta\alpha\gamma$ auf den Dotterkugeln, als vielmehr dem darunter liegenden Boden der Keimhöhle von Remak, *K Fig. 25*, über welchem bei der Erdkugel der Embryo fehlt.

III. Das Innere der Kugel.

Das Innere der über 1700 Meilen im Durchmesser grossen Erdkugel ist fast gänzlich unbekannt, indem blos ein Theil der Oberfläche der Untersuchung zugänglich ist; doch hat man an den Aufspaltungen der Oberfläche an vielen Stellen und an den dabei zugleich zwischen den Spalten häufig aus der Tiefe emporgestiegenen Massen, wie sie besonders in den Bergketten vorkommen, die Beschaffenheit des Innern wenigstens bis zu einer geringen Tiefe kennen zu lernen Gelegenheit gehabt. Hiernach besteht die Erdkugel von der Oberfläche der versteinerungsführenden Schichten nach der Tiefe abwärts aus vier verschiedenen Gebilden, wie solche der Durchschnitt *Fig. 6 d* zeigt, nemlich zunächst aus zwei geschichteten *I* und *II*, dann aus der grossen ungeschichteten Masse *III*, und den diese drei Gebilde aus unbekannter Tiefe von unten herauf durchsetzenden Erz- und Mineralgängen *IV*. Wie der partielle Durchschnitt *Fig. 2 d* zeigt, entsprechen im Kleinen die Gebilde der Dotterkugel *Fig. 2* von der Oberfläche nach dem Innern hin nach Form und Lagerungsart in auffallender Weise jenen vier Gebilden der Erdkugel im Grossen, indem auch die Dotterkugel der Oberfläche zunächst aus zwei geschichteten Gebilden, *I* und *II Fig. 2 d*, dann aus der ungeschichteten Hauptmasse der Dotterkugel, *III*, besteht, und diese drei Gebilde von dem Dottergange *IV* von unten herauf durchsetzt werden.

Diese merkwürdige Uebereinstimmung des innern Baues der Erdkugel, soweit solcher nach der Tiefe hin bekannt ist, mit dem innern Bau der Dotterkugel, ist jedoch nicht die einzige, welche das Innere beider an Grösse so höchst verschiedenen Kugeln darbietet. Bei näherer Vergleichung findet man die triftigsten Gründe zu der Annahme, dass auch die übrigen Einrichtungen im Innern der Dotterkugel bei der Erdkugel im Grossen vorhanden sind, besonders wenn man die Einrichtung der höhern Dotterkugel des Säuge-

thier-Eies *Fig. 4* dabei zugleich vergleicht. Letztere Dotterkugel ist in gewissen besonderen Beziehungen, wie namentlich hinsichtlich des merkwürdigen Theilungs- oder Furchungsprocesses der Dotterkugeln, genauer bekannt, als die Dotterkugel des Vogel-Eies *Fig. 2*, und giebt daher über manche Vorgänge im Innern der Dotterkugeln genauere Aufschlüsse. Auf solche Weise dient dann das bekannte Innere der kleinen Dotterkugeln gleichsam zum Schlüssel, um damit die unbekannten, unermesslichen und unzugänglichen Räume im Innern der Erdkugel aufzuschliessen, und so indirekt unsrer Beobachtung und Erforschung zugänglich zu machen.

In letzterer Beziehung verdient besonders die im Innern der Dotterkugeln anfänglich vorhandene besondere weisse Masse *IV Fig. 3 d* und *Fig. 4 d*[a] hier näher hervorgehoben zu werden, welche, obgleich an Umfang viel kleiner als die grosse röthliche Hauptmasse *III* der Dotterkugel, doch an Wichtigkeit die letztere weit übertrifft. Diese weisse kleinere Masse im Innern, welche Remak das Dotterweiss nennt, enthält nemlich nicht nur die Lebenskeime, sondern giebt auch durch ihre grosse Empfindlichkeit gegen Wasser Veranlassung zu der Halonen-Erhebung und Keimschichtenbildung auf der Oberfläche, indem sie sich beim Eindringen von Wasser plötzlich stark ausdehnt, dadurch die überliegende Masse *III* halonenförmig emporhebt, und durch dieselbe hindurch auf die Oberfläche dringt, um sich hier in Form der Keimschichten abzulagern. Die Dotterkugel des Säugethier-Eies *Fig. 4* stellt nach dem Theilungsvorgange eine doppelwandige Hohlkugel dar, wie der Durchschnitt *Fig. 4 d* zeigt, in deren beiden Wänden die weisse Masse an unzähligen Punkten IV^a und IV^b *Fig. 4 d* vertheilt ist, was zur Folge hat, dass hier demnächst die vielen kleinern und grössern Erhabenheiten oder weissen Keimflecke — und $I\beta\alpha\gamma$ *Fig. 4* und *Fig. 4 d* auf der Oberfläche entstehen, indem durch Wasserzutritt jene weissen Massen IV^a und IV^b *Fig. 4 d* sich beträchtlich ausdehnen und auf die Oberfläche dringen. Da man nicht in das Innere der Erdkugel sehen kann, so lässt sich auch das ehemalige und gegenwärtige Vorhandensein einer entsprechenden weissen kleinern Masse an vielen Stellen innerhalb der grossen granitischen Hauptmasse *III Fig. 6 d* in der Tiefe nicht unmittelbar beobachten, sondern nur aus den entsprechenden Wirkungen derselben auf ihre Anwesenheit in der Tiefe schliessen. Diese Wirkungen sind es insbesondere, welche hier bereits vorläufig einer allgemeinen Erörterung um so mehr bedürfen, als sie zu einer grossen Anzahl unhaltbarer Hypothesen Veranlassung gegeben haben, und ohne die Annahme einer der weissen Masse in den Dotterkugeln analogen, und mit entsprechenden Eigenschaften begabten besondern, nicht granitischen Masse an vielen Stellen im Innern der Erdkugel unerklärlich sind. Es gehören zu jenen Wirkungen nicht nur die plutonischen und vulkanischen Eruptionen und Gebirgs-Erhebungen, sondern auch alle die unzähligen neptunischen Eruptionen in den Erz- und Mineralgängen, Schlammvulkanen und Mineralquellen, welche eine besondere nicht granitische Masse aus der Tiefe auf die Oberfläche führen, sowie die vielen damit in Verbindung stehenden Erscheinungen der Erdbeben u. s. w. Der zufällige Umstand, dass der Reichthum an nutzbaren Mineralien in manchen Erzgängen eine genaue, sorgfältige Untersuchung und Bearbeitung dieser Gänge nach der

unbekannten Tiefe abwärts veranlasste, hat eine Menge Eigenthümlichkeiten an den Erzgängen kennen gelehrt, welche auf die Natur und die Ursachen aller jener untereinander in genauem Zusammenhange stehenden eruptiven Thätigkeiten grosses Licht werfen, sodass man in den Erzgängen vorzugsweise die erforderlichen Aufschlüsse über die eruptiven Wirkungen in der Tiefe der Erdkugel überhaupt zu erlangen Gelegenheit hat. Man bemerkt namentlich an der Beschaffenheit der unzähligen Mineralien, welche die Erzgänge enthalten, dass die Elemente dieser Mineralien ihrem elementarischen Zustande meist noch sehr nahe stehen, zum Theil selbst noch unverbunden als Urstoffe in den Gängen vorkommen, und überzeugt sich dabei, dass die Gänge in grösserer Tiefe von Ansammlungen reiner unverbundener Elemente oder Urstoffe, *IV^a^* und *IV^b^* *Fig. 21*, ausgingen. Unter diesen Elementen sind manche, wie Calcium, Natrium u. s. w. ebenfalls höchst empfindlich gegen Wasser, wie manche Körner in der weissen Substanz *IV* der Dotterkugeln, in *IV^a^* und *IV^b^* *Fig. 4 d*, wodurch sie dann beim Zutritt von Wasser auch die entsprechenden Erscheinungen, namentlich die sämmtlichen eruptiven Bildungen, die plutonischen, vulkanischen und neptunischen, hervorriefen.

Endlich ist noch in Bezug auf das Innere der Kugel zu bemerken, dass die Masse der Dotterkugel nicht, wie man früher glaubte, eine ganz leblose, todte Substanz ist, und dass ebenso die Erdkugel nicht, wie man in der Geologie noch jetzt annimmt, als eine rein unorganische todte Masse zu betrachten, sondern beide theilweise organischer Natur sind, wenigstens Zellen oder Lebenskeime in sich enthalten.

Es sind demnach die folgenden drei Punkte hier noch etwas näher zu erörtern:

G. Die vier Gebilde *I*, *II*, *III*, *IV*, aus welchen die Kugel zusammengesetzt ist;

H. Die weisse Masse *IV* an vielen Stellen im Innern der Kugel; die Hebungen und sekundären Schichtenbildungen auf der Oberfläche durch Wasserzutritt zu der weissen Masse *IV* im Innern;

I. Die suborganische Natur der Kugel und die Lebenskeime im Innern derselben.

G.

Die vier Gebilde *I*, *II*, *III*, *IV*, aus welchen die Kugel zusammengesetzt ist.

Die Kugel besteht anfänglich aus drei, später aus vier verschiedenen Gebilden.

Ueber diese verschiedenen Gebilde und ihre Uebereinstimmung bei der Dotterkugel und der Erdkugel wurde schon oben unter **B** Einiges bemerkt. Sie sind in den Durchschnitts-Figuren der beiden Kugeln, *Fig. 1 d*, *2 d*, *5 d*, *6 d* mit *I*, *II*, *III*, *IV* bezeichnet. Es bedeuten hier in dem Durchschnitte der Dotterkugel *Fig. 2 d:*

I. Die Keimschichten;

II. Die oberflächlichen gelbröthlichen Dotterschichten, deren Schwann anfänglich zwei bis drei zählte;

III. Die ungeschichtete Dottermasse, auch die eigentliche Dottersubstanz genannt;

IV. Den Dottergang.

In dem Durchschnitte der Erdgebilde *Fig. 6 d*, soweit diese von der Oberfläche nach der Tiefe abwärts bekannt sind, bedeuten:

I. Die obern oder versteinerungsführenden Schichten;
II. Die untern oder versteinerungsleeren Schichten;
III. Die ungeschichteten Massen;
$\widehat{IV}$. Die Erz- und Mineralgänge.

Oder, wie Cotta diese vier Geblide der Erdkugel kürzer bezeichnet:

I. Schichtgesteine; *II.* Schiefergesteine; *III.* Massengesteine; $\widehat{IV}$. Ganggesteine. (Cotta, Geognosie u. s. w. 2. Aufl. S. 229.)

Von den vielen Uebereinstimmungspunkten dieser, in beiden Kugeln *Fig. 2* und *6* einander entsprechenden, Theile kann man etwa die folgenden hervorheben:

a. Das oberste dieser Gebilde, *I*, ist anfänglich auf beiden Kugeln nicht vorhanden, da sowohl die Keimschichten *I Fig. 2 d*, als die versteinerungsführenden Schichten *I Fig. 6 d*, sich erst mit dem Beginn der Lebens-Entwickelung auf der Oberfläche zu bilden anfangen.

Die untern Schichten *II* bestehen auf beiden Kugeln grossentheils aus sechseckigen Blättchen, bei der Erdkugel häufig aus den sechseckigen grössern und kleinern Glimmerblättchen, namentlich in den Glimmerschiefer-Schichten, welche die zweite Gruppe der untern oder Schieferschichten *II Fig. 6 d* bilden; bei der Dotterkugel *Fig. 2* bestehen sie nach Schwann (a. a. O. S. 62), und zwar ebenfalls in der zweiten Lage dieser Schichten *II*, aus sechseckigen, platten Körperchen, die Schwann für Zellen hielt.

Die Masse *III* ist in beiden Kugeln aus Körnern zusammengesetzt, die wieder aus unzähligen kleinen Körnchen bestehen. Sie stellt bei der Erdkugel die sogenannten körnigen Gesteine dar, die in grössere und kleinere Kugeln, Platten, Prismen u. s. w. abgesondert sind, von welchen jedes einzelne Stück wieder aus kleinen Körnchen zusammengesetzt ist. Bei der Dotterkugel besteht die Masse *III* aus den rundlichen und eckigen Dotterkörnern, deren jedes ebenfalls aus vielen kleinen Körnchen zusammengesetzt ist.

Die Gangmasse $\widehat{IV}$ steigt in beiden Kugeln aus dem Innern auf die Oberfläche. Ueber das Emporsteigen der Gangmasse in den Gängen $\widehat{IV}$ in der Erdkugel *Fig. 6 d* ist z. B. in der Geognosie von De La Beche und v. Dechen Folgendes bemerkt: «Die grosse Mannig»faltigkeit der Mineralien, die sich weder jemals in Gebirgsgesteinen eingesprengt, noch »in so neuern Schichten finden, welche gleichzeitig mit den Gängen angesehen werden »können, die enge Verbindung, in der die Gangformationen zu den massigen Gesteinen »stehen, die von unten herauf sich bis zur Oberfläche Bahn gebrochen haben, macht es »sehr wahrscheinlich, dass der grösste Theil der Ausfüllungsmassen von unten aus »dem Innern der Erde in die Gänge gedrungen ist.» — Die weisse Gangmasse $\widehat{IV}$ in der Dotterkugel *Fig. 2 d* steigt ebenfalls aus dem Innern der Dotterkugel auf die Oberfläche, wie von Reichert erwiesen wurde.

b. Charakteristisch für die Uebereinstimmung der vier Gebilde *I, II, III,* $\widehat{IV}$ in der Dotterkugel und der Erdkugel ist ferner, dass man in der Embryologie und in der Geologie für dieselben fast gleiche Benennungen gewählt hat. Wenn man für die vier kleinen

Gebilde, aus welchen die nur einen Zoll im Durchmesser grosse Dotterkugel *Fig. 2* zusammengesetzt ist, unabsichtlich fast dieselben Bezeichnungen gewählt hat, wie für die vier ungeheuer grossen Gesteinsgruppen, aus welchen die über 1700 Meilen im Durchmesser grosse Erdkugel *Fig. 6* besteht, so lässt sich diess nur aus einer beträchtlichen beiderseitigen Aehnlichkeit dieser Gebilde erklären. Das Gebilde *I* heisst bei beiden Kugeln Schichten, *II* wird ebenfalls bei beiden Schichten genannt, *III* wird bei beiden als körnig, *IV* bei beiden als Gang bezeichnet. — Der in der Embryologie so berühmte v. Bär hat zwar auch sonst bei einer Dotterkugel viele Bezeichnungen angenommen, die schon bei der Erdkugel gebräuchlich waren, z. B. die Achse, die Pole, einen Aequator, Meridiane, Parallelkreise u. s. w. der Dotterkugel; allein dies geschah in absichtlicher Vergleichung der Dotterkugel mit der Erdkugel hinsichtlich dieser Punkte, während bei Bezeichnung jener vier Gebilde *I—IV* der Dotterkugel von den Embryologen nicht im entferntesten an entsprechende Gebilde in der Erdkugel gedacht wurde, sondern nur die entsprechende Beschaffenheit der Gebilde die übereinstimmende Benennung derselben hervorrief.

c. Nicht weniger charakteristisch in der gedachten Beziehung ist auch das Zusammengehören von je zwei und zwei jener vier Gebilde in beiden Kugeln. Da die zwei obersten Gebilde *I* und *II* geschichtet sind, so könnte man vermuthen, dass zwischen beiden wie in der Form, auch übrigens eine gewisse Verwandtschaft und Zusammengehörigkeit stattfinde; in der That hat man in der Geologie auch hierauf eine Hypothese gebaut und angenommen, dass die untern versteinerungsleeren Schichten *II Fig. 6 d* anfänglich versteinerungsführende Schichten gewesen wie die obern *I*, und dass sie später durch Feuer unter Verbrennung ihrer organischen Reste in ihren jetzigen Zustand umgewandelt, metamorphosirt worden wären, welche Metamorphose G. Bischoff jedoch mit ausreichenden Gründen für unmöglich erklärt. — Ebenso könnte es scheinen, dass die in *III* liegende Gangmasse *IV* durch eine Umwandlung, etwa durch eine chemische Ausscheidung, wie man in der Geologie angenommen hat, aus *III* hervorgegangen sei. — Es ergiebt sich jedoch, dass übereinstimmend bei beiden Kugeln die untern Schichten *II* ihrer ganzen Beschaffenheit nach wesentlich zu der Masse *III*, und die obern *I* zu der Gangmasse *IV* gehören. Bei der Dotterkugel stimmen die gelbröthlichen Schichten *II Fig. 2 d* ihrer Substanz nach mit der gelbröthlichen Dottermasse *III* überein, deren äussern, kohärentern, geschichteten Theil sie bilden, und mit welcher sie schon vor Entstehung der Keimschichten *I* vorhanden waren. Bei der Erdkugel gehören die untern oder versteinerungsleeren Schichten *II Fig. 6 d* ebenfalls ihrer ganzen Beschaffenheit nach wesentlich zu der grossen granitischen Gesteinsmasse *III*, mit welcher zusammen sie das sogenannte primäre oder Urgestein bilden. Diese Schichten *II* haben dieselbe mineralische Zusammensetzung wie die ungeschichtete Masse *III*, in welche sie überall übergehen; der Gneis z. B., welcher gewöhnlich die unterste Schichtenlage von *II* bildet, besteht ebenso aus Körnern und Blättchen von Feldspath, Quarz und Glimmer, wie der darunter liegende ungeschichtete Granit, von welchem er sich blos durch die Schichtung unterscheidet, und

in den er so vollkommen übergeht, dass es häufig nicht zu bestimmen ist, ob das Gestein noch als Gneis oder als Granit zu betrachten sei.

Ebenso gehört, wie schon oben erwähnt wurde, auch die Masse der Schichten *I* ihrer Beschaffenheit nach zu der Gangmasse *IV*, aus welcher letztern erstere hervorgeht. Bei der Dotterkugel entstehen nach Reichert die weisslichen Keimschichten *I Fig. 2 d* aus der auf die Oberfläche steigenden weissen Gangmasse *IV*. Bei der Erdkugel bestehen die versteinerungsführenden Schichten *I Fig. 6 d* hauptsächlich aus Kalk, Quarz und Thon, aus welchen drei Mineralien auch die Gangmassen *IV* vorherrschend zusammengesetzt sind, welche letztern überdies, wie sich unten ergeben wird, an der Bildung der versteinerungsführenden Schichten den grössten Antheil genommen haben.

H.

Die weisse Masse *IV* an vielen Stellen im Innern der Kugel; die Hebungen und sekundären Schichtenbildungen auf der Oberfläche durch Wasserzutritt zu dieser weissen Masse.

Im Innern der Kugel befindet sich eine von der grossen Hauptmasse derselben verschiedene kleinere weisse Substanz *IV*, welche vor oder beim Anfang der Lebens-Entwickelung in viele weissliche, rundliche, unter die Oberfläche sich lagernde Kügelchen, IV^a und IV^b vertheilt wird, und sehr empfindlich gegen Wasser ist, sodass sie bei dessen Berührung explodirt und die Hebungen und sekundären Schichtenbildungen veranlasst, von denen die Lebens-Entwickelung auf der Oberfläche begleitet ist.

Die Dotterkugel besteht im Allgemeinen aus zweierlei Massen: einer viel grössern, gelbröthlichen, *III*, *II*, und einer kleinern weissen *IV*, welche letztere ursprünglich im Centrum der Dotterkugel liegt, wie der Durchschnitt *Fig. 3 d* und *Fig. 1* d^a zeigt. Kurz vor oder während der Lebens-Entwickelung theilt sich diese weisse Masse in viele kleine runde Theilchen, welche aus dem Centrum nach der Peripherie der Dotterkugel, unter die Oberfläche derselben gelangen, wo sie voneinander getrennt und zerstreut in der zugleich mit ihnen getheilten und dislocirten gelbröthlichen Masse eingebettet liegen, sodass jedes einzelne weisse Kügelchen von röthlicher Masse umgeben ist, wie der Durchschnitt des Säugethier-Eies nach diesem Theilungsprocesse, *Fig. 4 d*, zeigt. Die durch den Theilungsvorgang entstandenen kleinen Theilungskugeln ordnen sich zu einer doppelwandigen Hohlkugel, deren doppelte Wandung aus den Theilungskugeln, die äussere Wand aus grössern, die innere aus kleinern besteht, wobei das Innere der Hohlkugel sich mit einer Flüssigkeit, χ *Fig. 4 d*, anfüllt. In dem Durchschnitt *Fig. 4 d* bedeuten daher: IV^a die äussern, grössern weissen Kügelchen, IV^b die innern kleinen, III^a die röthliche Dottermasse um die grössern weissen Kügelchen, III^b dieselbe um die kleinern. *Fig. 4 d Th* zeigt eine einzelne der Theilungskugeln nach L. W. Bischoff (Kaninchen-Ei, *Fig. 27 B*), woran man sieht, dass das innere weisse Kügelchen in derselben zunächst noch von einigen Reihen weisser Körnchen umgeben ist, welches auf eine konzentrisch-schalige

Bildung dieser weissen Masse hindeutet; Bischoff sah das weisse Kügelchen im Innern von *Th* als einen hellen, von einem Kranze feiner Körnchen umgebenen Flecken, welche Körnchen in seiner Abbildung auch weiss gezeichnet sind.

Nach diesem Theilungsprocesse, oder vielmehr noch vor gänzlicher Beendigung desselben, beginnt dann die Lebens-Entwickelung auf der Oberfläche der auf solche Weise umgestalteten Dotterkugel, indem sich hier zunächst die verschiedenen Keimflecke *Iβαγ* und — *Fig. 4* erheben. Diese entstehen dadurch, dass die weisse Masse der Theilungskugeln IV^a und IV^b *Fig. 4d*, in Folge von eingedrungenem Wasser sich beträchtlich ausdehnt, dabei die sie bedeckende röthliche Masse *III Fig. 4d* emporhebt, und durch letztere hindurch auf die Oberfläche steigt. Im Innern der Dotterkugel liegt an einer Stelle, wie der Durchschnitt *Fig. 4d* zeigt, ein nach der Theilung übrig bleibender grösserer Haufen von Theilungskugeln, und grade über diesem Haufen bildet sich auf der Oberfläche der grosse schildförmig erhabene Keimfleck *Iβαγ Fig. 4*, als sogenannter Embryonalfleck. — Weder die Keimflecke, noch die Theilungskugeln zeigen anfänglich irgend eine Spur von Zellen, wie aus L. W. Bischoff's Beschreibung des Kaninchen-Eies und des Hunde-Eies klar hervorgeht, indem die Zellen und Lebensgebilde überhaupt erst etwas später in und auf den Keimflecken *Iβαγ* und — *Fig. 4* zum Vorschein kommen. Man hat zwar die gesammten Theilungskugeln für Zellen gehalten, und die weisse Substanz IV^a und IV^b *Fig. 4d* in jeder derselben für einen Zellenkern angesehen; doch erklärt Bischoff ausdrücklich, dass diese Theilungskugeln keine Zellen seien und sich in dem ganzen Theilungsvorgange kein Zellenbildungsprocess erkennen lasse (Entw. des Kaninchen-Eies, 1842, S. 79). Selbst nachdem sich auf der Dotterkugel bereits der Fruchthof *Iβαγ* gebildet, und die kleinen Ringgebilde — *Fig. 4* auf der Oberfläche erschienen sind, konnte Bischoff anfänglich noch keine Spur von Zellen, weder an den Keimstellen *Iβαγ* und — *Fig. 4*, noch an der dazwischenliegenden Dottersubstanz *II Fig. 4* entdecken, wie er vielfach in seiner Entwickelungsgeschichte des Hunde-Eies (1845), z. B. S. 55, 56, 57, 125, 126, hervorhebt. Da dennoch auf allen diesen Gebilden sehr bald überall Zellen erscheinen, so bemerkte daher auch Bischoff auf der einen Dotterkugel bereits Zellen, auf der andern noch keine, und sagt darüber (S. 56): «Das einzige Befremdende dabei ist mir das, dass »ich an dieser innern Hülle (nemlich der Dotterkugel innerhalb ihrer zona pellucida) bald »einen Zellenbau erkannte, bald nicht.»

Bei der Dotterkugel des Vogel-Eies *Fig. 2* findet der Theilungs- oder Furchungsprocess in etwas anderer Weise, mehr allmählig im Verlaufe der Lebens-Entwickelung statt, und beschränkt sich hier mehr immer auf die Entwickelungsstelle. Es vertheilt sich hier die weisse Masse der Dotterhöhle, *IV Fig. 1* d^a, wie aus Remak's Darstellung hervorgeht, zunächst unter die Dotterrinde im Umkreise der Keimhöhle *K*, wodurch hier durch Ausdehnung derselben die anfänglich kreisförmigen Halonen über dem Umkreise der Keimhöhle entstehen, durch welche die weisse Masse dann hindurch auf die Oberfläche dringt.

Sowohl die rothe, als besonders die weisse Masse der Dotterkugeln ist sehr empfind-

lich gegen Wasser und wird dadurch mannigfach verändert. Nach Schwann sind besonders viele Körnchen der weissen Substanz in der Dotterkugel höchst empfindlich gegen Wasser, sodass sie bei Berührung desselben platzen, und zwar ganz plötzlich, wie eine Seifenblase in der Luft, wodurch ein in ihnen vorhandenes dunkel gefärbtes Kügelchen in eine plötzliche Beweguug gesetzt wird. Aus Reichert's Beobachtungen geht hervor, dass diese weisse Masse, wie schon erwähnt, durch die gelbröthliche Dottermasse, worin sie eingebettet liegt, hindurch auf die Oberfläche steigt und hier die Substanz der Keimschichten darstellt. Remak bezweifelt dies zwar, doch sprechen grade Remak's Beobachtungen durchaus dafür, indem man darin den Weg der weissen Substanz vom Boden der Keimhöhle bis unter und durch die Dotterrinde hindurch, zur Oberfläche und bis in die Keimschichten hinein deutlich verfolgt und bezeichnet findet. (Remak, Entwickl. der Wirbelthiere 1850. I. S. 3. §. 3., S. 15 und 16).

Das die Dotterkugeln umgebende Wasser ist anfänglich auf denselben nicht vorhanden, indem es bei der Dotterkugel *Fig. 1* erst von aussen her hinzugelangt, bei der Dotterkugel des Säugethier-Eies *Fig. 4* dagegen aus der, diese Kugel anfänglich umgebenden, vollkommen durchsichtigen und wasserhellen, membranartigen Hülle oder zona pellucida, *z. p. Fig. 3*, sich herausbildet. Nach dem Auftreten des Wassers auf der Oberfläche dringt dasselbe dann allmählig von der Oberfläche nach innen, und gelangt so in die gelbröthliche Masse *III* der Dotterkugel und zu den Kügelchen weisser Substanz IV^a und IV^b *Fig. 4 d* unter der Oberfläche, welche, indem sie sich mit dem Wasser vermischen, stark ausgedehnt werden, auf die oben angegebene Weise zerplatzen und die Erhebung der Halonen, *H H Fig. 18, 19*, sowie durch das dabei stattfindende Austreten der weissen Substanz auf die Oberfläche hier die Bildung der Keimschichten *I* verursachen. Die plötzliche Ausdehnung der weissen Kügelchen *IV Fig. 4 d* bei Berührung von Wasser, das plötzliche Zerplatzen derselben, ähnlich dem plötzlichen Zerplatzen einer Seifenblase in der Luft, deutet auf eine Gas-Entwickelung in *IV*, sodass an den grün gezeichneten Punkten *W Fig. 4 d* ein durch die Wasserberührung plötzlich entwickeltes Gas *W* in der Masse der weissen Kügelchen *IV* anzunehmen sein dürfte, welches die Erhebungen und die Ausströmungen der weissen Substanz auf die Oberfläche bewirkt.

Eine andere eigenthümliche Wirkung des Wassers auf die Dotterkugeln besteht darin, dass die Masse der letztern durch das Wasser nicht weicher, sondern fester, konsistenter wird. Es wurde bereits oben bemerkt, dass die Masse der Keimschichten *I*, sowohl bei der Dotterkugel als bei der Erdkugel, beim Entstehen dieser Schichten weich oder flüssig war und unter dem Wasser fest wurde. L. W. Bischoff bemerkte nun auch beim Säugethier-Ei *Fig. 4*, dass nach begonnener Lebens-Entwickelung auf der Oberfläche, also nachdem sich bereits Wasser auf derselben gebildet hatte, die vorher sehr weiche, im Innern flüssige, Dotterkugel *Fig. 4* sehr konsistent und elastisch wurde, sodass er sie mit der Nadel in vier bis sechs Segmente zertheilen konnte, von denen jedes seinen Antheil Körner in sich behielt (Wagner's Physiologie, S. 96, 99). —

Dass auch bei der Erdkugel innerhalb der granitischen Massen in der Tiefe an sehr

vielen Stellen noch eine andre, weisse, nicht granitische Masse vorhanden war und ist, welche in Verbindung mit Wasser aus der Tiefe auf die Oberfläche emporsteigend hier an der Bildung der versteinerungsführenden Schichten Theil nahm und noch nimmt, geht aus den geologischen Untersuchungen klar hervor. Neuerlich hat v. Alberti die fortwährende Wirksamkeit solcher wasserflüssigen Eruptionen aus der Tiefe während aller Perioden der versteinerungsführenden Schichtenbildung an unzähligen Beispielen nachgewiesen, und ihre grosse Theilnahme an der Bildung der versteinerungsführenden Schichten näher hervorgehoben. Seine Ansichten von Hohlräumen in der Tiefe, in welchen jene wasserflüssigen Eruptionen ihren Ursprung nehmen, stimmen einigermassen mit dem Verhalten der weissen Substanz im Kleinen in der Dotterkugel, z. B. der weissen Kügelchen *IV*^{a} und *IV*^{b} in *Fig. 4d*, überein (v. Alberti Halurgische Geologie, 1852).

Die Substanz der versteinerungsführenden Schichten *I*, hauptsächlich aus Lagen von Kalk, Quarzkörnchen und Thon bestehend, widerspricht überdies nach ihrer ganzen Beschaffenheit und Anordnung der gewöhnlichen Ansicht, dass sie durch Wasserzerstörungen aus dem oberflächlichen Gestein entstanden sei, da eine blosse mechanische Zerreibung des granitischen Gesteins *II* und *III* augenscheinlich eine andre Masse, als die der versteinerungsführenden Schichten, z. B. Granitpulver u. s. w., und eine chemische Zerstörung ein andres Verhältniss der Bestandtheile hervorgebracht haben würde, weshalb denn auch in neuerer Zeit jene Ansicht immer mehr als unbegründet erkannt wird, besonders hinsichtlich der Hauptmasse der versteinerungsführenden Schichten, des Kalkes. So heisst es z. B. in der Geognosie von De La Beche und v. Dechen in Bezug auf die ungeheuern Kalkmassen der versteinerungsführenden Schichten, nachdem dort die mancherlei versuchten Erklärungsweisen ihrer Entstehung aus Processen auf der Oberfläche als unbegründet widerlegt worden (S. 498): «Kalk muss irgend woher gekommen sein, wohl »aus dem Innern der Erde, sonst lassen sich die Erscheinungen nicht erklä- »ren.» Dasselbe gilt aber auch von den Quarzkörnern und dem Thon der versteinerungsführenden Schichten, die ohnehin in den Schichtenformationen in einer so beständigen Verbindung und gesetzmässigen Abwechselung mit dem Kalke vorkommen, dass eine Abstammung aus gleicher Quelle unverkennbar ist. Manche eigenthümliche Bildungen gewisser Schichtengruppen, wie die grünen Körner in der Kreideformation, u. s. w., kommen in weit voneinander entfernten Ländern, selbst in verschiedenen Welttheilen in derselben Schichtengruppe gleichartig vor, welches nicht weniger mit der angeblichen Bildung dieser Schichtengruppen aus lokalen Gesteinszerreibungen an der Oberfläche im Widerspruche steht. Zuweilen lassen auch die organischen Einschlüsse in den Schichten noch einigermassen erkennen, dass die umschliessende Schichtenmasse durch wasserflüssige Eruptionen aus der Tiefe kam; so bemerkt z. B. Mantell über die Fische in den Kalksteinschichten des Monte Bolka: «Die grosse Anzahl von Fischen, welche in einem »so kleinen Bezirke vorkommen, macht es wahrscheinlich, dass der Kalk durch eine »vulkanische Eruption in flüssigem Zustande in das Meer gedrungen sei, und »die Fische so erstickt und mit der Kalksteinmasse umschlossen habe.» — Humboldt stellt

daher auch, in Bezug auf die in gegenwärtiger Zeit noch vorkommenden granitischen Gebirgs- und versteinerungsführenden Schichtenbildungen, die feuerflüssigen und wasserflüssigen Eruptionen einander gegenüber, indem er bemerkt: «Wenn diese (die Lava »speienden Berge) als Quellen geschmolzener Erden vulkanische Gebirgsarten »hervorbringen, so erzeugen heisse, mit Kohlensäure und Schwefelgas geschwängerte »Quellwasser ununterbrochen, durch Niederschlag, horizontal aufeinander gelagerte »Schichten von Kalkstein (Travertino), oder bauen konische Hügel auf, wie im nörd- »lichen Afrika (Algerien) und in den Baños von Caramarca, an dem westlichen Abhange »der peruanischen Andeskette. In dem Travertino von van Diemens-Land (unweit Hobart- »Town) sind nach Charles Darwin Reste einer untergegangenen Vegetation ent- »halten. Wir deuten hier durch Lava und Travertino (zwei Gebirgsarten, die fortfahren »sich unter unsern Augen zu bilden) auf die Haupt-Gegensätze geognostischer Ver- »hältnisse.» (Kosmos, I, S. 232.) Hierauf geht Humboldt zur Betrachtung der Schlammvulkane oder Eruptionen von wasserflüssigem Thon über, indem er bemerkt, dass diese Schlammvulkane mehr Aufmerksamkeit verdienen, als die Geognosten ihnen bisher geschenkt haben. Er äussert unter Anderm über den Ausbruch eines solchen Schlammvulkans: «Grosse Felsblöcke, der Tiefe entrissen, wurden weit umhergeschleudert. »Diese findet man auch um die gegenwärtig so friedlichen Schlammvulkane von Monte »Zibio, nahe bei Sassuolo im nördlichen Italien.» — Man sieht hieraus, dass diese wasserflüssigen Eruptionen ebenso, wie die feuerflüssigen, grössere und kleinere Bruchstücke des von ihnen durchsetzten Gesteins aus der Tiefe auf die Oberfläche treiben, woraus sich ohne Zweifel die vielen Lagen solcher Bruchstücke granitischen Gesteins in den versteinerungsführenden Schichtengruppen natürlicher erklären lassen, als aus der gewöhnlich angenommenen Zerstörung des oberflächlichen Gesteins. Nach De La Beche und v. Dechen enthalten z. B. die Schichten des Rothliegenden in verschiedenen Gegenden Bruchstücke von Porphyr u. s. w., der auf der Oberfläche in der ganzen Umgegend nirgends ansteht, und die daher ohne Zweifel nicht von einer Zerstörung des oberflächlichen Gesteins herrührten, sondern auf jene Weise aus der Tiefe kamen. Es wird darüber bemerkt: «Die »untere Abtheilung (des Rothliegenden bei Rothenburg an der Saale) wird durch ein Kon- »glomerat charakterisirt, in dem grosse, über faustgrosse Kugeln eines splittrigen, grauen, »in Hornstein übergehenden Quarzes liegen. Das Bindemittel ist ein rother bröckliger »Thon. Es ist nirgends in Norddeutschland eine Gebirgsart bekannt, welche »diesen Massen gleicht und sie durch ihre Zerstörung könnte geliefert haben.» Dasselbe wird von den häufig im Rothliegenden von Devonshire vorkommenden Porphyrblöcken gesagt (D. L. Beche und v. D., Geognosie, S. 447, 450). Ueberdies widerspricht auch die Beschaffenheit und die Verbindungsweise der Konglomerate in den versteinerungsführenden Schichten gewöhnlich ihrer Abstammung von zerstörtem Gestein der Oberfläche gänzlich, und lässt ihr Emporkommen aus der Tiefe noch deutlich erkennen, z. B. an den Eindrücken von Geröllen in Geröllen in der Nagelfluhe, in der Kohlenformation u. s. w., welche die Weichheit dieser Geschiebe bei ihrer Bildung ausser Zweifel setzen.

Diese wenigen Beispiele ergeben schon hinreichend, dass die Masse der versteinerungsführenden Schichten aus der Tiefe kam, da diese Schichten überall ein im Wesentlichen so gleichartiges Gebilde darstellen, dass auch eine überall gleiche Entstehungsweise derselben wahrscheinlich ist. Die unzähligen Gangspalten der Erz- und Mineralgänge *IV Fig. 6 d* zeigen nun die ältern, sowie die jetzt noch in Thätigkeit befindlichen Schlammvulkane, Kalk- u. s. w. Quellen die gegenwärtigen Wege solcher ehemals wasserflüssigen Massen aus der Tiefe auf die Oberfläche, wodurch hier die versteinerungsführenden Schichten gebildet wurden. Jene Gänge *IV Fig. 6 d* stellen Spalten dar, die gewöhnlich nur einige Fuss breit, aber viele hundert Fuss, in seltenen Fällen sogar eine oder mehre Meilen lang sind, und aus unbekannter Tiefe heraufkommend alle andern Gesteine *III, II, I Fig. 6 d*, bis zur Oberfläche durchsetzten. Die hauptsächlich quarzige, kalkige oder thonige Ausfüllungsmasse dieser Gänge ist, nach G. Bischof, wässrigen Ursprungs; und da alle Erscheinungen dafür sprechen, dass diese Masse ehemals in weichem oder flüssigem Zustande aus unbekannter Tiefe durch die Spalten herauf auf die Oberfläche stieg, so kann man die gegenwärtigen Ausfüllungsmassen als den an den Wänden zurückgebliebenen und später verhärteten Rest der ehemals durch die Spalten auf die Oberfläche geflossenen kalkigen, quarzigen und thonigen Schlammmassen und Mineralwasser betrachten. Diese Gänge stellen daher ehemalige Schlammvulkane und Mineralquellen dar, und wie man, wenn die jetzt noch thätigen Schlammvulkane einst zum Stillstande kommen werden, unter ihren Ausbruchsstellen nach der Tiefe abwärts im Gestein Spalten mit erhärtetem Thonschlamm finden würde, so zeigen jene Gänge jetzt Spalten mit erhärtetem, oft krystallisirtem, Kalk-, Quarz- und Thonschlamm. Dass bei den Gängen ehemals die hebenden und schlammaustreibenden Kräfte wenigstens nicht geringer waren als bei den jetzigen Schlammvulkanen, zeigen schon die ungeheuern Zerspaltungen des von den Gängen durchsetzten Gesteins aus grosser noch unbekannter, und unerreichter Tiefe bis zur Oberfläche, wobei nicht selten die eine Seitenwand der Spalte viele, selbst hunderte von Fussen niedriger steht als die gegenüber liegende, und die ganze Gesteinsmasse daher an einer Seite so tief hinabgesunken oder die gegenüber liegende so hoch emporgehoben worden ist. — Die jetzigen Thonschlamm- und Kalkergüsse bilden auf der Oberfläche neue versteinerungsführende thonige und kalkige Schichten, sowie die ehemals aus den Erz- und Mineralgängen emporgestiegenen Schlammmassen die ältern versteinerungsführenden Schichten ablagerten. Die nicht selten konzentrisch schalige Bildung der Gangausfüllungen zeigt das Periodische in diesen ehemaligen neptunischen Eruptionen aus der Tiefe, in welchen zu verschiedenen Zeiten oft die verschiedenartigsten wasserflüssigen Mineralmassen aus einem und demselben Ursprungsorte durch eine und dieselbe Gangspalte emporstiegen, und jedesmal in einer an beiden Seiten des Ganges übereinstimmenden Schale Reste und Spuren ihres ehemaligen Durchzuges zurückliessen.

Dass die Ausfüllungsmassen der Erz- und Mineralgänge *IV Fig. 6 d* wirklich von unten herauf aus unbekannter Tiefe in die Gangspalten emporgestiegen sind, dürfte aus dem ganzen Verhalten derselben unwiderleglich hervorgehen, obgleich die Ansichten

hierüber noch sehr getheilt sind. In der Geognosie von D. L. Beche und v. Dechen wird, wie zum Theil schon oben erwähnt wurde, darüber unter Anderm Folgendes bemerkt: «In die Tiefe nieder ist aber noch viel weniger irgend wo das Ende eines Hauptganges »getroffen worden", und der Ansicht eines Niedersetzen bis zum unbekannten Heerde, »von welchem die Ausfüllung ausgegangen, widerspricht wenigstens keine »direkte Beobachtung.» — «Die grosse Mannigfaltigkeit der Mineralien u. s. w. macht »es sehr wahrscheinlich, dass der grösste Theil der Ausfüllungsmassen von unten »aus dem Innern der Erde in die Gänge gedrungen ist, theils in einem feuer-, theils »in einem wässrigflüssigen Zustande, theils in Dampfform.» (a. a. O. S. 589, 590.) Viele neuere Untersuchungen, wie die von Fournet, Burat u. s. w. stellen das Emporbrechen der Erzgangmassen aus der Tiefe ganz ausser Zweifel, indem sie zugleich den unverkennbaren Zusammenhang der Erzgänge mit der Erhebung der emporgestiegenen granitischen Massen *III* hervorheben, den Burat, z. B. am Harze, im Erzgebirge, in Toskana u. s. w. nachweist.

Wenn ich hier die Erzgänge mit als die Wege und Quellen bezeichne, aus welchen die gesammten versteinerungsführenden Schichten der ältern Periode entstanden sind, so scheint diese Annahme auf den ersten Anblick durch die Beschaffenheit der Schichten nicht gerechtfertigt zu werden, da diese versteinerungsführenden Schichten nicht aus Erzen, sondern hauptsächlich aus Kalk-, Quarz- und Thonlagen bestehen, in welchen Erzlager wenigstens nur untergeordnet mehr oder weniger häufig vorkommen. Bekanntlich nehmen jedoch die Erze und nutzbaren metallischen Theile auch selbst in den eigentlichen Erzgängen nur einen untergeordneten kleinen Theil der Masse ein, welcher kleine Theil aber grade die technische Bearbeitung dieser Gänge veranlasste, und denselben die Benennung Erzgänge geben liess. Die Hauptmasse selbst der eigentlichen Erzgänge besteht, wie die versteinerungsführenden Schichten, nicht aus Erzen, sondern aus Kalk, Quarz und Thon, als den sogenannten Gangarten; ausserdem enthalten unzählige sonst ähnliche Gänge, die sogenannten tauben Gänge, im Allgemeinen gar keine Erze, und bestehen fast ausschliesslich aus jenen drei ursprünglich gewöhnlich weissen Mineralien, dem Kalk, Quarz und Thon; da man solche tauben Gänge jedoch nicht aufsucht und nicht bearbeitet, so sind sie viel weniger bekannt. Wie allgemein verbreitet diese tauben nicht bearbeiteten Gänge sind, geht, ungeachtet der geringen Aufmerksamkeit auf dieselben, aus vielen Beobachtungen hervor, weshalb auch Werner in seiner Gangtheorie darüber (S. 109) bemerkt, dass es zur Genüge bekannt sei: «wie häufig blos Quarz, »blos Thon und blos Kalkspath führende Gänge» seien. — Schmale Thon-, sogenannte Lettengänge z. B. finden sich äusserst häufig in grosser Anzahl, sodass sie in manchen Gegenden nach Ch. L. Schmidt die ältern Erzgänge überall durchsetzen, und dieselben oft kaum 8 bis 10 Lachter unverrückt fortsetzen lassen; Kalkgänge sind ebenfalls nicht selten zu bemerken. Wegen der leichtern Zerstörbarkeit des Thones und Kalkes werden solche taube Gänge jedoch meist nur zufällig in der Tiefe beim Bergbau entdeckt, da sie an ihren Ausbruchsstellen auf der Oberfläche keine Spuren zurückgelassen

haben, wogegen die tauben Quarzgänge wegen ihrer härtern Masse noch häufig gleich dicken weissen Mauern über die Oberfläche hervorragen. Ch. L. Schmidt führt als solche, noch über die Oberfläche hervorragende, Quarzgänge unter andern z. B. die folgenden auf: die sich bei einer Breite von 14 Fuss an 150 Lachter in die Länge ziehenden, und stellenweise 18 Fuss hohen Quarzfelsen bei Bicken im Dillenburgischen, welche unter dem Namen «Weisensteine» bekannt sind; sowie die mächtigen, noch sparsam eingestreute Kobaltspuren enthaltenden, Quarzfelsen der Schüsselleihen im Sain-Altenkirchischen; ferner die Quarzfelsen der Gegend von Regen, Weisenstein, über Vibach bis Mossbach in Baiern; die Quarzfelsen bei Wunschendorf in Böhmen, Weissensteine benannt, welche sich bis zum Fusse des Queisberges in der Lausitz fortziehen; die Felsen in der Hassel im Hennebergischen; die Quarzfelsen zu Grossschirma in der Lausitz; auch bei Andreasberg und in mehren andern Gegenden des Harzes u. s. w. (Theorie der Verschiebungen u. s. w. S. 88).

Wenn man die Quarz-, Kalk und Thonmassen der erzhaltigen und tauben Erz- und Mineralgänge mit den im Ganzen geringen Erzmassen in diesen Gängen vergleichen könnte, so würde das Verhältniss der Erze zu jenen Gangarten und tauben Gängen schwerlich das der Erzschichten oder Lager zu den Kalk-, Quarz- und Thonschichten in den versteinerungsführenden Schichtenformationen übersteigen, da, wie in der Kupferschiefer-Formation, auch in allen andern Schichtengruppen grössere und geringere Erz-Antheile oder Erzlager vorkommen, und deutlich auf den Ursprung der Schichten aus jenen mehr oder weniger erzhaltigen Gangspalten hinweisen. Ueber diese wesentliche Uebereinstimmung der Ausfüllungsmassen in den Erz- und Mineralgängen *IV Fig. 6 d* mit den versteinerungsführenden Schichtenmassen *I Fig. 6 d* mag es hier vorläufig genügen, einige Bemerkungen des berühmten Werner in seiner bereits genannten Gangtheorie (1791) noch beizufügen, in welcher Schrift diese Uebereinstimmung näher nachgewiesen wird. Werner bemerkt (S. 52): «Der nemliche nasse Niederschlag, welcher die Lager und »Schichten der Gebirgsmassen, und unter solchen auch die vielen erzführenden, er»zeugte, bildete auch die Gangmassen.» Man könnte jetzt wohl sagen: der nemliche nasse Niederschlag, welcher die Gangmassen erzeugte, bildete auch durch Emporsteigung aus den Gangspalten auf die Oberfläche hier die versteinerungsführenden Schichten, wie Dies v. Beust in seiner Kritik der Werner'schen Gangtheorie an einem sehr augenfälligen Beispiele aus den Schichtengruppen der Juraformationen zeigte. Ferner bemerkt Werner (S. 109 fg.), dass die Fossilien der Gangausfüllungen sich meist auch in Lagern und Flötzen finden, und führt davon namentlich folgende Beispiele an:

«Bleiglanz bricht häufig auf Lagern und Flötzen. Von ersterm giebt uns nicht allein »unser Erzgebirge, in den Gegenden von Geier und Schwarzenberg, sondern auch Schwe»den und viele andre Länder eine grosse Menge Beispiele, und von letzterm das Kra»kauische und Ardennische Flötzgebirge.»

«Zinnstein haben wir in unserm Erzgebirge auf dem Zinnwalde und auch noch an »andern Orten in Lagern, desgleichen zu Gieren in Niederschlesien.»

«Alle Kupfererze kommen sowohl auf Lagern als Flötzen häufig vor. Als Lager »finden sie sich unter andern erst in unserm Erzgebirge zu Gishübel, und Böhmischer »Seits zu Kupferberg, dann weiter in Schlesien zu Kupferberg, und endlich auch im Ba- »nate, Oberungarn, Schweden und Norwegen; gar vieler andrer Länder, wo sie sich »ebenfalls so finden, für jetzt zu geschweigen. Auf Flötzen kommen Kupfererze nicht »allein in Thüringen und dem Mansfeldischen, sondern auch in dem Krakauischen Flötz- »gebirge in Polen bei Medziana-Gora, weiter am Ural in Russland, und in noch mehren »andern Ländern vor.»

«Der Braune- und Spath-Eisenstein, welche, besonders der letztere, so häufig »auf Gängen vorkommen, brechen zu Kamsdorf, Schmalkalden, Eisenerz, und an vielen »Orten, theils auf Flötzen, theils in ganzen Gebirgsmassen.»

«Ich stehe der zu grossen Weitläufigkeit wegen an, dergleichen in Menge vorhandene »Beispiele auch von allen den übrigen Metallen anzuführen; denn auch Arsenik- »kies, Blende, Gediegen-Gold, Zinnober, Kobalt und viele andre mehr, kom- »men gar häufig auf Lagern und Flötzen vor. Aber von ein paar sehr bekannten Gang- »gesteinen, dem Schwersspathe und Flussspathe, muss ich doch noch besonders »bemerken: dass ersterer unter andern in Savoyen, und letzterer in Baiern und auf dem »Thüringer-Walde in sehr beträchtlichen Lagern vorhanden ist.»

Die vorstehenden Bemerkungen zeigen deutlich, dass die Erz- und Mineralgänge einerseits, und die versteinerungsführenden Schichten der ältern Periode andrerseits, nicht nur in ihrer Hauptmasse übereinstimmen, indem sie beiderseits hauptsächlich aus Kalk-, Quarz- und Thonlagen bestehen, sondern auch in den kleinern Erzmassen, welche in beiden Bildungen jenen Hauptmassen hin und wieder eingelagert sind. Dabei sind alle diese Massen in beiden Gebilden in Folge ihrer übereinstimmenden successiven oder periodischen Ablagerung gewöhnlich geschichtet, indem sie in den für die Krystallisation mehr geeigneten Gängen meist übereinander liegende, mehr krystallinische Schalen, Blätter, in den Schichtengruppen meist übereinander liegende, weniger krystallinische Schichten oder Blätter darstellen. Dass man nicht überall, wo versteinerungsführende Schichten liegen, auch Gänge sieht, liegt in der Natur der Sache, da die Schichten auf der Erdoberfläche, die Gänge dagegen, aus welchen die Schichten hervorgegangen sind, unter der Erdoberfläche, im Innern der Erde liegen, von den Schichten überdeckt werden, und man selten Gelegenheit hat, letztere auf die in und unter ihnen liegenden Gänge, welchen sie ihren Ursprung verdanken, zu untersuchen. Wenn die jetzigen Eruptionen der Schlammvulkane ihre Thätigkeit einstellten, so würde man auch nur den über die Oberfläche zerflossenen und verhärteten Thon, nicht aber die darunter liegenden Mündungen der Schlammvulkane, welche denselben ergossen haben, wahrnehmen. Wo jedoch die Schichten irgend nutzbare Mineralien enthalten, wie in der Kohlenformation, Kupferschiefer-Formation u. s. w., und dadurch zu einer Bearbeitung derselben Gelegenheit geben, entdeckt man auch überall, dass sie von ihrer Mineralmasse verwandten Gängen allenthalben durchsetzt und verworfen werden. Die auch ausserdem überall vorkom-

menden Aufrichtungen der Schichten, Zerspaltungen des Bodens, Verschiebungen und Verwerfungen der Gesteinsmassen in den grössten Erstreckungen durch ganze Länder, lassen überdies an der Allgemeinheit der die Gangspalten bildenden und ausfüllenden Wirkungen aus der Tiefe in allen Gegenden, welche versteinerungsführende Schichten enthalten, nirgends zweifeln.

Geht man nun zu einer Untersuchung der Ursachen über, durch welche so ungeheure Zerspaltungen des Gesteins bis zu unermesslicher Tiefe, wie sie die Erz- und Mineralgänge zeigen, hervorgerufen wurden, so finden sich in der chemischen Zusammensetzung der Gangmassen darüber hinreichende Andeutungen, welche zugleich darauf hinweisen, dass jene Zerspaltungen mit der Bildung oder Entstehung der Gangmassen in genauer Verbindung stehen. Zu den vielen merkwürdigen Eigenthümlichkeiten, welche die Erz- und Mineralgänge auszeichnen, gehört nemlich auch die auffallende Menge der in ihnen vorhandenen Urstoffe oder Elemente. Während die grossen granitischen Hauptmassen *III* und *II Fig. 6 d*, aus welchen die Erdkugel, soweit sie bekannt ist, hauptsächlich besteht, trotz ihrer grossen Gesteins-Mannigfaltigkeit, im Ganzen ziemlich gleichartig, fast nur aus 10 bis 15 Elementen zusammengesetzt ist, sieht man dagegen in jenen meist kleinen Gangräumen, *IV Fig. 6 d*, ziemlich alle bekannten 62 Elemente zusammengehäuft, sodass man diese Gänge vielleicht passender Urstoffgänge nennen könnte. Die bekannten Ganggruppen in Deutschland, England, Skandinavien, Frankreich, Italien, Russland u. s. w. zeigen überall diese Anhäufung von Elementen in den Gängen, obgleich in verschiedenem Grade und in der Art, dass manche Urstoffe in der einen Ganggruppe äusserst häufig vorkommen, die in der andern sehr selten oder gar nicht gefunden, und hier wieder durch andre ersetzt werden. Als ein merkwürdiges Beispiel dieses Verhältnisses kann man die Erz-Gänge und Lager Skandinaviens anführen, in welchen allein Daubrée fast $^{4}/_{5}$ aller bekannten Elemente zählte. Er sagt darüber, nachdem er die vielen Mineralien in jenen Erzstöcken genannt hat: «Diese Mineralien, deren Gesammtzahl mehr als 80 Gat- »tungen beträgt, enthalten wenigstens 42 Elemente unter den bekannten 57; diese »sind: Silicium, Bor, Kohlenstoff, Wasserstoff, Fluor, Chlor, Sauerstoff, Schwefel, Selen, »Tellur, Phosphor, Arsenik, Antimon, Zinn, Zink, Kadmium, Wismuth, Quecksilber (?), »Silber, Blei, Kalium, Natrium, Lithium, Baryum, Calcium, Magnium, Yttrium, Alumi- »nium, Zirkonium, Cerium, Lanthan, Didym, Mangan, Eisen, Nickel, Kobalt, Kupfer, »Gold, Vanadium, Molybdän, Wolfram und Uran» (Skand. Erzlager von A. Daubrée, bearb. von G. Leonhard, 1846, S. 55). Die von Daubrée aufgeführten Mineralien enthalten aber ausser den von ihm hier genannten 42 Elementen auch wohl noch: Erbium und Terbium in der Yttererde, ferner Beryllerde, Titan, Chrom u. s. w.

Die Urstoffe befinden sich nun in den Gängen in solchen ziemlich einfachen Verbindungen untereinander, meist blos oxydirt, geschwefelt u. s. w., wie sie der blosse Zutritt von Wasser zu den reinen, unverbundenen Elementen zur Folge gehabt haben würde. Ein nicht unbeträchtlicher Theil der Urstoffe kommt in den Gängen sogar noch im unverbundenen, elementaren oder sogenannten regulinischen Zustande vor, wie namentlich

Schwefel, Kohlenstoff, Eisen, Arsenik, Kupfer, Wismuth, Blei, Antimon, Quecksilber, Silber, Gold, Platin, Osmium, Iridium, Rhodium, Palladium u. s. w., unter welchen einige der schwerer angreifbaren, Gold, Platin u. s. w. sogar nicht anders, als im elementaren Zustande in den Gängen gefunden werden. Manche Elemente, wie Calcium, Kalium, Natrium u. s. w. verursachen durch Berührung von Wasser unter Entbindung von Wasserstoffgas sehr heftige explosive Erscheinungen, welche geeignet sind, solche ungeheure Hebungen und Gesteinsspaltungen hervorzubringen, wie sie augenscheinlich bei Bildung der Gangräume und ihrer Ausfüllungsmassen stattfanden. Untersucht man die aus diesen Verhältnissen sich ergebenden mancherlei Erscheinungen näher, so stellt sich auch hier, wie bei der Dotterkugel im Kleinen, heraus, dass in entsprechenden Ansammlungen einer vorherrschend weissen, hier aus den Urstoffen bestehenden, Substanz in der Tiefe, und in ihrer Vermischung mit dem von der Oberfläche abwärts gedrungenen Wasser die Ursache nicht nur der versteinerungsführenden Schichtenbildungen, sondern auch aller die Lebens-Entwickelung auf der Erdkugel begleitenden Erhebungs- und Eruptions-Phänomene, der plutonischen und vulkanischen ebensowohl, wie der neptunischen gegeben sei.

Alle die meist einfachen Verbindungen der Urstoffe untereinander, wie sie in den Erz- und Mineralgängen und Quellen vorkommen, würden nemlich, wie gesagt, auch entstanden sein, wenn die Urstoffe, jedoch mit Ausnahme der drei permanent gasförmigen, welche Wasser und Luft, oder Ozean und Atmosphäre zusammensetzen, sich im unverbundenen elementaren Zustande in der Erdkugel befunden hätten, etwa in einzelnen Ansammlungen IV^a und IV^b *Fig. 21*, und wenn Wasser und Luft allmählig Zutritt zu diesen Ansammlungen der Elemente erlangt hätten. Viele Urstoffe, wie die Metalle der Alkalien und Erden, ferner Mangan, Eisen, Zink, Zinn u. s. w. würden das Wasser zersetzen und sich darin oxydiren, und so oxydirte Erz- und Gangarten darstellen. Die oxydirten Alkali-Metalle, Kali, Natron, Kalk u. s. w. lösen im Wasser wieder den elementaren Schwefel auf, und bilden damit Auflösungen der Schwefelkalien, in welchen sich alle Metalle schwefeln, sodass dadurch die unter den Erzen so häufigen Schwefelmetalle entstehen würden. Kohlenstoff und Chlor in Berührung miteinander zersetzen das Wasser ebenfalls, indem sie sich in Kohlensäure und Salzsäure verwandeln. Das Chlor zersetzt schon für sich allein auch bei Abwesenheit von Licht das Wasser allmählig und bildet dadurch Salzsäure, sowie es durch Einwirkung auf Schwefel und Wasser Schwefelsäure und Salzsäure erzeugt. Diese Säuren werden sich mit den Metalloxyden, hauptsächlich mit den Alkalien und alkalischen Erden verbinden.

Der Befund der Mineralien in den Erzgängen stimmt augenscheinlich mit diesem Verhalten ihrer Elemente zum Wasser überein, indem bei weitem die grösste Masse der Erze entweder aus blos oxydirten Metallen besteht, wie Eisenoxyd, Zinnstein, Manganerz, Rothkupfererz, Weissantimonerz u. s. w., oder aus blos geschwefelten Metallen, wie Schwefelkies, Bleiglanz, Grauantimonerz, Fahlerz, Blende, Rothgüldigerz u. s. w., oder aus kohlensauren Metalloxyden, wie Spatheisenstein, Kupferlasur, Weissbleierz u. s. w. Bei den Gangarten sind ausser dem Siliciumoxyd die kohlensauren leichten Metalle vorherrschend.

Auf solche Weise werden sich daher blos durch den Zutritt des Wassers zu den Elementenstöcken IV^a und IV^b *Fig. 21* aus den Urstoffen darin alle die Mineralien bilden, welche man in den Erz- und Mineralgängen und Mineralquellen findet, wenn die Urstoffe vorher im elementaren Zustande in IV^a und IV^b *Fig. 21* vorhanden waren. Es werden aber auch aus diesem Verhältnisse zugleich noch unzählige andre damit verknüpfte Erscheinungen hervorgehen, die schon von Davy und später von Andern, wie namentlich von Kriesch in seiner gekrönten Preissschrift über die Erdbeben, aus ähnlicher Ursache abgeleitet wurden.

Erwägt man nun, dass die Gangmassen $\widehat{IV}$ *Fig. 6d* sich wirklich im Wasser gebildet haben, wie G. Bischof aus ihrer Beschaffenheit erwies, und vergleicht man damit die mancherlei auffallenden Erscheinungen, welche ihre Bildung offenbar begleiteten, so lässt sich unter den eben angedeuteten Umständen kaum zweifeln, dass die sämmtlichen Gangmassen ursprünglich wirklich in der eben gedachten Weise, nemlich in Form reiner unverbundener Elemente, in der granitischen Masse III^a und III^b *Fig. 21* vorhanden waren, und erst später durch den Zutritt von Wasser aus dem elementaren Zustande in den der jetzigen Gangmassen umgewandelt wurden. Die ungeheuern Zerspaltungen, Hebungen und Verwerfungen der Gebirgsmassen, in welchen die Gänge auftreten, deuten auf eine dabei in der unbekannten Tiefe, von welcher die Gänge ausgehen, entwickelte unermessliche Hebungskraft, wie sie nur einem der drei inkoërzibeln, permanenten, Wasser und Luft bildenden Gase, dem Wasserstoff-, Sauerstoff- oder Stickstoff-Gase zugeschrieben werden kann. Die bekannte heftige Entwickelung des Wasserstoffgases bei der Wasserzersetzung durch manche Elemente bietet sich aber hier um so mehr als Agens bei jenen Gebirgs-Erhebungen und Spaltungen dar, da grade mehre der alkalischen Metalle, welche das Wasser am heftigsten zersetzen, wie Calcium und Natrium, in den Gangmassen und Mineralquellen in grösster Häufigkeit vorkommen. Denn Kalk gehört zu den gewöhnlichsten und in grösster Menge vorkommenden Gangarten, sowie auch Kalk und Natron in den Mineralquellen vorherrschend sind. Wären daher die Elemente, aus welchen die Gangmassen bestehen, ursprünglich nicht in den erst später entstandenen Gangspalten $\widehat{IV}^a$ und $\widehat{IV}^b$ *Fig. 23* und *Fig. 24*, sondern als reine Urstoffe im elementaren Zustande in einzelnen Ansammlungen, wie in IV^a und IV^b *Fig. 21* im Granit vorhanden gewesen, so würde der Zutritt von Wasser zu denselben und die heftige Zersetzung des Wassers, namentlich durch die alkalischen Metalle in *IV* hingereicht haben, um nicht nur alle Elemente in *IV Fig. 21* in Gangarten und Erze umzuwandeln, sondern zugleich auch die Gebirgsspaltungen und Hebungen $\widehat{IV}$, $\widehat{III}$ und $\widehat{II}$ *Fig. 22*, *Fig. 23* und *Fig. 24* hervorzurufen, durch welche die Gangmassen sich Bahn auf die Oberfläche der Erdkugel gebrochen haben.

Die Annahme solcher einzelnen Depots von Urstoffen in der Tiefe des granitischen Gesteins, *IV Fig. 21*, stösst nirgends auf Schwierigkeiten, welche dieselbe als unstatthaft erscheinen liessen, wie dies bei den herrschenden vulkanischen und neptunischen Theorien in so hohem Grade der Fall ist. Unter den angedeuteten Verhältnissen konnten die

Urstoffe sich in den einzelnen Elementen-Depots *IV Fig. 21* Jahrtausende lang im elementaren Zustande, ohne alle Veränderung und ohne sich untereinander zu verbinden erhalten, da Wasser, Sauerstoff, erhöhte Temperatur, welche bei den meisten Verbindungen der Elemente mehr oder weniger erforderlich sind, in den Urstoffräumen *IV Fig. 21* gänzlich fehlten. Zwar giebt es ausser dem Sauerstoff noch verschiedene Elemente, die demungeachtet leicht Verbindungen mit den Metallen und Metalloiden hätten eingehen, und daher die Erhaltung des elementaren Zustandes in den Räumen *IV Fig. 21* hätten stören können; doch waren solche Elemente leicht durch andre ihnen weniger verwandte Urstoffe in *IV* zu isoliren und ausser Wirksamkeit zu setzen, in welcher Beziehung Kohlenstoff, Silicium, Aluminium, sowohl für die einzelnen Stoffe, als für die einzelnen Schichten derselben, wie sich später ergeben wird, häufig zur Anwendung gekommene Trennungsmittel darboten. Das Chlor z. B., welches hier in der gedachten Beziehung am meisten in Betracht kommen würde, konnte in den Urstoff-Depots *IV Fig. 21* in grösster Menge zwischen allen übrigen Urstoffen liegen, ohne dieselben anzugreifen, wenn es durch eine Umgebung von Kohlenstoff von denselben getrennt war, da es sich mit letzterm Stoffe auf keinerlei Weise direkt verbindet. Wahrscheinlich bestand daher jedes einzelne von den Körnchen, welche die weisse Masse zusammensetzen, auch in *IV* der Erdkugel aus verschiedenen Urstoffen, wie jedes einzelne Körnchen der weissen Substanz in den Dotterkugeln nach Schwann und Remak ebenfalls im Innern ein oder mehre anders beschaffene, namentlich dunkler gefärbte Kügelchen in sich eingeschlossen enthält, welches Verhalten man an den in *Fig. 1 d^c* nach Schwann abgebildeten Körnchen der weissen Substanz *IV Fig. 1 d^a* sieht. Das Chlor, welches man bereits in tropfbar flüssigem Zustande darstellt, würde daher, wahrscheinlich in starrem Zustande, in vielen von einer Kohlenstoffrinde umgebenen Körnern in *IV Fig. 21* vorhanden gewesen sein. Dasselbe gilt mut. mut. von den wenigen andern in der gedachten Beziehung noch in Betracht kommenden Urstoffen.

Wie sehr die Geologie durch die vulkanischen und neptunischen Theorien sich den Weg zu einer natürlichen Erklärung aller hier in Rede stehenden Bildungen und Phänomene versperrt hat, sieht man beispielsweise an dem Verhalten des Kohlenstoffs nach jenen Theorien. Eine ursprüngliche Anwesenheit von Kohlenstoff innerhalb der Erdkugel lässt sich weder mit dem Neptunismus, wie Fuchs gezeigt hat, noch mit dem Vulkanismus, wie G. Bischof erwies, vereinigen, und beide Theorien sind daher genöthigt, die ungeheuern Massen von Kohlenstoff, welche sich jetzt in der Erdkugel befinden, und an vielen Stellen als Kohlensäure oder Kohlenwasserstoff daraus hervordringen, ursprünglich in die Atmosphäre derselben zu verlegen, wo er, insgesammt an Sauerstoff gebunden, ehemals als Kohlensäure vorhanden gewesen sein soll. Die vielen Hypothesen, um den Kohlenstoff demnächst aus der Atmosphäre in die Erdkugel, wo er sich jetzt befindet, hinein, und dann aus dieser, aus welcher er an unzähligen Stellen in Mofetten, Kohlenwasserstoff-Exhalationen u. s. w. ausströmt, wieder heraus zu befördern, sind bekannt. Ueberall, wo sich jetzt irgend eine Spur von Kohlenstoff im Gestein zeigt, und wenn er auch mitten aus Granit hervorkommt, kann er nach jener Ansicht nur durch abgestorbene

Pflanzen- oder Thierkörper dahin gekommen sein, wodurch wieder sehr gezwungene Erklärungen für manche Lokalitäten nöthig werden; deshalb war G. Bischof z. B. genöthigt, um das Hervorkommen von Kohlenwasserstoffgas, Kohlensäuregas u. s. w. aus dem rothen Porphyr zu Münster am Stein bei Kreutznach zu erklären, besondere Klüfte in der Tiefe anzunehmen, durch welche der Kohlenstoff aus den organischen Resten versteinerungsführender Schichten in den Porphyr hineingeleitet worden sei (Ph. und ch. Geologie, I. S. 55). Aus den oben angedeuteten Verhältnissen geht jedoch hervor, dass unter den vielerlei Wasserstoffgasen, welche sich in Folge des Zutritts von Wasser zu den Urstoff-Ansammlungen *IV Fig. 21* in der Erdkugel erzeugten und noch erzeugen, und durch Vulkane u. s. w. ausströmen, wie Kohlenwasserstoffgas, Schwefelwasserstoffgas, Chlorwasserstoffgas, Ammoniak, Phosphorwasserstoffgas u. s. w., grade dem Kohlenwasserstoffgase eine Hauptrolle bei den gesammten Erdrevolutionen zugetheilt wurde, und dass der Kohlenstoff, welcher sich mit dem Wasserstoffgase im Entstehungszustande leicht zu Kohlenwasserstoffgas verbindet, dazu bereits anfänglich in der Erdkugel vorhanden sein musste. Zu solchen Wirkungen durch Kohlenwasserstoffgas gehören z. B. die Verbrennung desselben durch die seit der Landbildung in die Tiefe hinabgedrungene atmosphärische Luft, welche mit grösster Hitze verbundene Verbrennung unter Bildung von Kohlensäure und Wasser, Schmelzung des Gesteins und vulkanische Eruptionen, sowie Erdbeben in Folge der Explosionen dabei hervorruft; ferner die pflanzentödtende und verkohlende Wirkung des Kohlenwasserstoffgases, wenn es in einen mit lebenden Pflanzen bedeckten Boden ausströmt, wie zuweilen bei den künstlichen Gasleitungen, worauf die Entstehung der Kohlenformation beruht u. s. w. —

Bei einer nähern Untersuchung aller dieser Verhältnisse stellen sich nun die folgenden Punkte heraus:

1. Dass die Erdkugel ebenso, wie die Dotterkugeln, sich anfänglich ohne Wasser und Luft in ihrer Umgebung befand, dass dabei die granitischen Erdmassen anfänglich weich und für Wasser nicht ganz undurchdringlich waren, und erst durch den Einfluss von Wasser und Luft allmählig ihre jetzige Steinhärte annahmen, und dass erst mit der Entwickelung von Wasser und Luft auf der Erdkugel, ebenso wie bei den Dotterkugeln, die Lebens-Entwickelung sammt allen damit in Verbindung stehenden Erscheinungen ihren Anfang nahm.

2. Dass die sämmtlichen Urstoffe, mit Ausnahme der den Ozean und die Atmosphäre bildenden drei permanent gasförmigen in der Umgebung der Erdkugel, des Sauerstoffs, Wasserstoffs und Stickstoffs, im reinen, unverbundenen, elementaren Zustande sich in einzelnen Depots *IV Fig. 21* in der Tiefe innerhalb der granitischen Masse *III* der Erdkugel befanden, und zwar einige derselben, wie Calcium, Natrium, Silicium, Aluminium, Kohlenstoff u. s. w. gewöhnlich in grösserer, andre, wie Selen, Brom u. s. w. meist in geringer Menge in dem einen oder andern jener Depots, und dass der blosse Zutritt von Wasser zu denselben hinreichte, sie in den Zustand umzuwandeln, in welchem sie als sogenannte Gangarten und Erze in den Gangräumen gefunden werden.

3. Dass aber der Zutritt von Wasser zu den Urstoff-Depots *IV Fig. 21* nicht blos die Urstoffe in Gangarten, Erze und Mineralwasser umgewandelt, sondern zugleich auch die übrigen Erscheinungen hervorgerufen habe, mit welchen das Auftreten der Mineralgänge u. s. w. unverkennbar in Verbindung steht. Es sind dies die beiden grossen Reihen von Erscheinungen, von welchen die eine in Erhebung und Hervorbrechung plutonischer und vulkanischer Massen *III Fig. 22, 23, 24*, die andre Reihe in Bildung der Gangspalten *IV Fig. 22, 23, 24*, in Hervorbrechung der Gangmassen u. s. w. durch dieselben auf die Oberfläche und in der dadurch bewirkten versteinerungsführenden Schichtenbildung I^a und I^b *Fig. 23, 24* auf der Oberfläche besteht.

Obgleich diese Punkte wegen der unzähligen dabei zu berührenden besondern Verhältnisse sich nicht zu einer kurzen übersichtlichen Erörterung eignen, und deshalb hier vorläufig nur eben angedeutet wurden, so kann man doch noch Folgendes über dieselben ganz im Allgemeinen hervorheben.

Nach der allmähligen Bildung von Wasser und Luft aus einer ehemaligen zona pellucida um die Erdkugel, *z p Fig. 5*, und nachdem das Wasser von der Oberfläche allmählig durch die weichen granitischen Massen *II* und *III* zu den Urstoff-Ansammlungen *IV Fig. 21* hinabgedrungen war, begannen auch hier im Grossen, wie bei den Dotterkugeln im Kleinen, die mannigfachen Veränderungen im Innern und auf der Oberfläche, welche die Lebens-Entwickelung auf der Erdkugel einleiteten und begleiteten. Diese Veränderungen werden durch die Wirkung des Wassers auf die mehr oder weniger weisse Masse *IV* im Innern hervorgerufen, und bestehen bei der Dotterkugel *Fig. 2* in Erhebung der Halonen und Bildung der Keimschichten, bei der Erdkugel in Erhebung der Gebirgslinien und Bildung der versteinerungsführenden Schichten. Indem das Wasser mit den Urstoff-Depots *IV Fig. 21* in Berührung tritt, wird es hier von denjenigen Urstoffkörnchen in denselben, welche kalische Metalle, wie Calcium, Kalium, Natrium enthalten, mit grosser Heftigkeit zersetzt, wobei sich diese Elemente mit dem Sauerstoffe desselben zu Oxyden verbinden, und den Wasserstoff in Freiheit setzen. Da letzterer ein nicht kondensirbares Gas ist, für welches an der überall ausgefüllten Entwickelungsstelle *IV Fig. 21* gar kein Raum vorhanden, so wird dasselbe bei fortgesetzter Entwickelung in beträchtlicher Menge hier eine unermessliche Spannung erhalten, und dadurch die über ihm liegenden granitischen Massen *III* und *II Fig. 21* in die Höhe heben, selbst wenn die Entwickelung des Gases viele Meilen unter der Oberfläche stattfindet. Denn wie beträchtlich auch die Spannung und der damit verbundene Druck des Gases auf den Granit *III Fig. 21* und die Urstoffmasse *IV* sich steigern mag, so wird dadurch doch der fernern Entwickelung desselben aus den Urstoffkörnern keine Grenze gesetzt, da auch der grösste Druck gar keinen hindernden Einfluss auf die Entbindung der Gase ausübt (vergl. G. Bischof a. a. O. II. S. 1030). Für die Entbindung des inkoërzibeln Wasserstoffgases in *IV* giebt es daher gar keine Grenze, ebenso wenig wie für die damit verbundene Steigerung der Spannung und des Druckes, welchen das Gas auf die Wände in dem geschlossenen Raume *IV Fig. 21* ausübt, sodass demselben auch solche ungeheuern Massen, wie *III* und *II* über den

Urstoffkörnern *IV Fig. 21*, weichen müssen. Das Wasserstoffgas *W Fig. 22* und *23* wird sich daher immer mehr über der Urstoffmasse *IV* ansammeln, und die überliegenden Gebilde in die Höhe treiben, sodass endlich die Schieferschichten *II* zerreissen, und die Masse *III* immer weiter dazwischen in die Höhe geschoben wird, wie *Fig. 23* zeigt.

Denselben Druck, den das Wasserstoffgas *W* nach oben, auf die granitischen Massen *II* und *III Fig. 22, 23* bewirkt, übt es aber auch nach unten, auf die aus den Elementen hervorgehenden Wasserbildungen, die geschwefelten, oxydirten u. s. w. Gangmassen aus, und diese mit Wasser vermischten oder darin aufgelösten Mineralmassen werden dadurch zunächst nach den Seiten des über ihnen sich bildenden Gasraumes *W*, nach *IV Fig. 22*, in das weiche granitische Gestein *III* hineingepresst. In dieser Figur stellt *IV*^{a} den Elementenstock dar, *W*, entsprechend *W Fig. 4d*, das über demselben durch die Wasserzersetzung sich bildende Wasserstoffgas, welches hier wie in der Dotterkugel *Fig. 4d* durch grüne Farbe angedeutet ist, *IV*^{a} die durch den heftigen Druck dieses Gases nach den Seiten gedrängten Wasserbildungen, die oxydirten, geschwefelten u. s. w. Metalle, mit Wasser vermischt. Bei fortgesetzter Entwickelung des Gases *W* durch fortgesetzte Bildung jener neptunischen Mineralmassen *IV*^{a} wird der fortwährend sich steigernde Druck auf letztere, diese nach der Gegend des geringsten Widerstandes hin immer weiter treiben, also besonders nach oben, d. h. nach der Oberfläche der Erdkugel hin. Denn da die granitischen Massen *III*^{a} *Fig. 23* unter dem Drucke des Gases *W* weder nach unten noch nach den Seiten ausweichen können, so werden die zwischen ihnen und dem Gase *W* liegenden neptunischen Massen *IV*^{a} dadurch genöthigt nach der Oberfläche, nach *I*^{a} *Fig. 23* hin, sich Bahn zu brechen. Auf diese Weise werden dann die neptunischen Mineralmassen *IV Fig. 23* sowohl das granitische Gestein *III*, als auch die darüberliegenden granitischen Schichten *II* immer weiter durchsetzen, und endlich bei *I*^{a} zu Tage gehen, wo sie, je nach ihrer geringern oder grössern Löslichkeit in dem mehr oder weniger beigemischten Wasser, entweder als sogenannte Schlammvulkane, Thon-, Kalk-, Kiesel- u. s. w. Neptune, oder als Mineralquellen hervorbrechen. Der bei *I*^{a} *Fig. 23* aus den Spalten *IV*^{a} hervortretende Schlamm wird sich hier, besonders wenn die Gegend vom Meere bedeckt ist, über die Oberfläche ausbreiten, und bei häufig wiederkehrenden Eruptionen viele übereinander liegende Thon-, Kalk-, Kiesel- u. s. w. Schichten *I*^{a} *Fig. 23* auf der Oberfläche bilden, in welche zugleich die durch die Schlamm-Eruptionen und Gasausströmungen überschütteten und getödteten Geschöpfe, welche an den betreffenden Stellen leben, vergraben werden.

Das Wasserstoffgas *W* ist jedoch nicht blos ein inkoërzibles, permanentes Gas, welches in beträchtlicher Menge entwickelt das granitische Gestein zu erheben und zu durchbrechen vermag, sondern es ist zugleich ein sehr brennbares Gas, welches bei der Verbrennung unter allen Körpern die grösste Hitze erzeugt, indem es dabei den meisten Sauerstoff verbraucht. Das Produkt der Verbrennung ist Wasser. Die Hitze, welche das zu Wasser verbrennende Wasserstoffgas erzeugt, ist, wie man bei dem Knallgas-Gebläse sieht, so bedeutend, dass darin fast alle Gesteine zum Schmelzen gebracht werden. Das

Wasserstoffgas *W* in der Tiefe von mehren Meilen unter der Erdoberfläche, z. B. in der Spalte *A W Fig. 24*, mit atmosphärischer Luft in Berührung und, etwa durch heftige Kompression, durch Kaliumwasserstoffgas u. s. w. entzündet, zur Verbrennung kommend, wird daher auch hier das die Spalte umgebende Gestein schmelzen, und dadurch zu den sogenannten vulkanischen Erscheinungen Veranlassung geben. Das geschmolzene, und durch den dabei gebildeten Wasserdampf beträchtlich ausgedehnte, Gestein wird in der Spalte *A W* nicht mehr hinreichenden Raum haben, sondern genöthigt sein, darin in die Höhe zu steigen und sich über der Spalte auf die Oberfläche zu ergiessen, auf welcher dann der eingeschlossene Wasserdampf, wie es bei jeder fliessenden Lava geschieht, sich in emporsteigenden Dampfwolken befreien wird.

Um die ehemaligen und jetzigen Erscheinungen, welche auf diese Weise durch die Urstoff-Depots *IV* in der Erdkugel hervorgerufen wurden, und noch jetzt werden, einigermassen anschaulich zu machen und zu vergleichen, können die *Fig. 23* und *24* dienen. Bei der Erdkugel liegen die weissen Massen, oder die Urstoff-Depots IV^a und IV^b *Fig. 21*, ebenso wie bei der Dotterkugel *Fig. 4 d*, in verschiedener Tiefe, und werden daher von dem von der Oberfläche herabdringenden Wasser nicht zugleich, sondern in zwei weit voneinander entfernten Zeitperioden erreicht, da die allmählige Durchdringung der grossen granitischen Massen III^a und III^b vom Wasser nur langsam fortschreitet. Die obern grössern Urstoffkerne IV^a *Fig. 21* werden daher viel früher vom Wasser erreicht, als die untern kleinern IV^b, und erstere werden deshalb auch viel früher zu der von ihnen ausgehenden Gebirgs- und Schichtenbildung gelangen als letztere. Hierdurch erfolgen diese Bildungen in zwei verschiedenen Epochen, einer ersten oder ältern, längst vergangenen, und einer zweiten oder neuern, noch jetzt fortdauernden, von welchen man in der Geologie jene die plutonische, diese die vulkanische Epoche genannt hat. Die Hauptvorgänge in der ältern Epoche sind *Fig. 23*, die der neuern *Fig. 24* ganz im Allgemeinen einigermassen angedeutet, und bestehen in Folgendem:

1. *Aeltere oder plutonische Epoche.*

Indem das Wasser von der Oberfläche zunächst bei den obern oder grössern Urstoff-Depots IV^a *Fig. 21* anlangt, bewirkt es hier einerseits, und zwar senkrecht über jedem einzelnen der obern Urstoffkerne, über IV^a *Fig. 23*, die granitischen Erhebungen und Durchbrechungen III^a und *II Fig. 23* durch das sich entwickelnde Wasserstoffgas *W*, andrerseits die neptunischen Bildungen und Eruptionen IV^a, welche seitwärts von den Urstoffkernen in die Höhe gehen. Jene Erhebungen *II* und III^a stellen die grossen Gebirge H^a *Fig. 23* dar, welche, da die Urstoffkerne IV^a in Linien in der Tiefe vertheilt sind, auf der Oberfläche als Gebirgslinien, *H H Fig. 20*, erscheinen, auf denen die einzelnen über die Linien emporragenden Bergkuppen noch deutlich auf die vereinzelten Erhebungen aus der Tiefe hinweisen. Die neptunischen Eruptionen IV^a bilden auf der Oberfläche die sekundären versteinerungsführenden Schichten I^a *Fig. 23*, welche gewöhnlich

zu beiden Seiten der granitischen Gebirgslinien abgelagert erscheinen, wie z. B. im Norden und Süden der granitischen Central-Alpen die nördlichen und südlichen Kalk-Alpen.

2. *Neuere oder vulkanische Epoche.*

Während jener ersten oder plutonischen Periode dringt das Wasser immer tiefer abwärts durch die granitischen Massen III^a und III^b *Fig. 21*, und erreicht so endlich auch die tiefer liegenden oder untern und kleinern Urstoff-Depots IV^b *Fig. 21*, in welchen es dann ähnliche Erscheinungen wie vorher in den obern und grössern Urstoffkernen IV^a hervorruft. Da unterdess jedoch die obern granitischen Massen III^a unter dem Einfluss der Atmosphärilien ihre ursprüngliche Weichheit meist verloren haben und zu Stein erhärtet sind, so werden die Erscheinungen, welche von den untern Urstoffkernen IV^b ausgehen, dadurch einigermaassen modificirt und zwar in der Art, wie sie *Fig. 24* andeutet. Das in IV^b entbundene Wasserstoffgas, *W Fig. 24*, wird hier zwar in gleicher Weise wie in den obern Urstoff-Depots einen immer mehr steigenden Druck nach allen Seiten ausüben, durch welchen jedoch die überliegenden nun zu Stein verhärteten granitischen Gebilde III^a nicht mehr gleichmässig ausgedehnt und emporgewölbt, sondern vielfach gespaltet, zerbrochen und zerklüftet werden. Die emporgedrängten granitischen Massen III^b, sowie auch die neptunischen IV^b werden daher genöthigt sein, den Spalten und Klüften in dem obern Granite III^a *Fig. 24* zu folgen, und nur durch solche Spalten auf die Oberfläche gelangen, auf welcher die erstern kleine vereinzelte Berge, H^b *Fig. 24*, die letztern die tertiären versteinerungsführenden Schichten und Hügel I^b bilden.

Diese zwei grossen geologischen Epochen unterscheiden sich auf der Oberfläche schon durch das jeder derselben angehörige granitische Gestein, indem das erhobene plutonische Gestein H^a *Fig. 23* aus eigentlichen Graniten, sowie aus Grünsteinen und Porphyren, das vulkanische Gestein H^b *Fig. 24* dagegen hauptsächlich aus Basalten und Trachyten besteht. Die neptunischen Schichten der plutonischen Periode, I^a *Fig. 23*, werden als sekundäre, die der vulkanischen, I^b *Fig. 24*, als tertiäre versteinerungsführende Schichtengebilde bezeichnet, und auf diese Weise sämmtlich den primär vorhandenen granitischen Urschichten, *II Fig. 23, 24* gegenüber gestellt. Jene sekundären Schichten der plutonischen Periode, I^a *Fig. 23*, zerfallen wieder in sechs Gruppen, in die Grauwacken-, Steinkohlen-, Zechstein-, Trias-, Jura- und Kreidegruppe, sowie die tertiären Schichten der vulkanischen Periode, I^b *Fig. 24*, in die Molasse-, Diluvial- und Alluvial-Gruppe eingetheilt werden.

Das Periodische in der Bildung dieser sekundären und tertiären Schichtengruppen hängt zum Theil mit der konzentrisch-schaligen Bildung der Urstoff-Depots zusammen, wodurch die Massen der äussern Schalen früher als die etwas verschiedene der innern Schalen zum Durchbruche auf die Oberfläche kamen, und übereinstimmend hiermit in den Erz- und Mineralgängen auch die äussern Schalen früher als die innern gebildet wurden. Wie die innern Schalen später als die äussern, so gelangten nach Vorstehendem wieder

die innern granitischen Massen III^b später als die mehr äussern III^a zur Eruption auf die Oberfläche, weshalb man, wie Cotta bemerkt: «von den Gesteinen, woraus die jetzt erstarrenden Lavaströme zu bestehen pflegen (Dolerit, Trachyt, Leuzitfels), und eben so von olivinhaltigem ächtem Basalt oder von Phonolith noch niemals ein Geschiebe in irgend einem Konglomerat der Sedimentärgebilde älter als Kreide aufgefunden hat». (Cotta, Bau der Gebirge, S. 60).

Den hervorstechendsten Unterschied zwischen jenen beiden grossen geologischen Epochen, der plutonischen und vulkanischen, bilden aber, abgesehen von den in beiden auftretenden lebenden Geschöpfen, die eigentlichen vulkanischen oder Feuer-Erscheinungen, welche besonders in der zweiten Epoche immer mehr hervortreten, wodurch letztere den Namen der vulkanischen erhalten hat. Bei der Gebirgs-Erhebung in der älteren plutonischen Epoche findet meist keine Erhitzung der Massen statt. Nach G. Bischof bewirkt die Zersetzung des Wassers durch die kalischen Metalle keine beträchtliche Erwärmung der Umgebung (Wärmelehre des Innern u. s. w. S. 19), welches noch weniger der Fall sein wird, wenn, wie hier, die Zersetzung bei Abwesenheit der atmosphärischen Luft erfolgt, wobei selbst das Kalium keine Flamme, sondern blos ein dunkles Glühen zeigt. Die Erhebung der granitischen Massen II^a und III^a *Fig. 22* und *23* vom Grunde des Meeres bis zur Oberfläche desselben, wird daher ohne Erhitzung jener Massen erfolgen, wie auch jene ältern Erhebungen fast nirgend Andeutungen davon zeigen. Beträchtliche Erhitzung bis zur Schmelzung der Gesteine wird erst durch das in der zweiten Epoche immer allgemeiner werdende Eindringen der atmosphärischen Luft durch alle Spalten und Klüfte in die tiefern Gesteinsmassen hervorgerufen. Durch die fortwährenden Hebungen der granitischen Massen vom Wasserstoffgas entstehen nämlich nicht nur in der Tiefe immer grössere Höhlungen und in dem erhärteten Gestein immer mehr Zerklüftungen, sondern es werden auch die Gesteinsmassen immer ausgedehnter über die Oberfläche des Meeres hinaus in die Atmosphäre gehoben, und dadurch der atmosphärischen Luft allmählig immer freierer Zutritt in die Tiefe und zu jenen Höhlungen verschafft. Indem die Luft durch die vielfach zerspalteten und zerklüfteten Gesteine *II* und *III* hinab in die Höhlungen gelangt und sich hier mit aus der Tiefe emporsteigendem Wasserstoffgas vermischt, bildet sich sogenannte Knallluft, welche durch jede rasche Kompression entzündet und dadurch in Wasser umgewandelt, sich immer wieder durch die Luft von oben und das Wasserstoffgas von unten erneuert, und so zu häufig wiederkehrenden Explosionen in der Tiefe und den daraus hervorgehenden mancherlei vulkanischen Erscheinungen Veranlassung giebt.

Man kann sich diesen Vorgang einigermaassen an der Abbildung *Fig. 24* vergegenwärtigen. Das in dem Urstoff-Depots IV^b entwickelte Wasserstoffgas *W* hat hier den überliegenden Granit III^a vielfach gespalten und die weiche trachytische Masse III^b durch die Spalten auf die Oberfläche gedrängt. Dauert nun die Entwickelung des Gases in IV^b fort, und sind die neptunischen Seitenwege IV^b noch nicht hinreichend geöffnet, um dem sich entwickelnden Wasserstoffgase *W* durch diese Wasserbildungen hindurch

einen leichtern Ausweg zu verschaffen, so wird dasselbe endlich selbst durch die Spalten $\underset{\vee}{A}$ und die emporsteigenden trachitischen Massen III^b sich einen Ausweg bahnen und in einzelnen Blasen $\hat{W}$ auf die Oberfläche ausströmen. Der durch diese Gas-Ausströmungen momentan verkleinerte Gasraum und Druck in der Tiefe W wird dann zunächst ein Zurücksinken der zuletzt aufgestiegenen trachytischen Masse nach dieser Tiefe zur Folge haben, so dass in der Mitte der Spalte ein leerer Kanal sich bildet, wie dies $\underset{\vee}{A}$, AW *Fig. 24* darstellt. Befindet sich nun die obere Mündung dieses Kanales $\underset{\vee}{A}$ nicht unter Wasser, sondern in der Atmosphäre, so wird derselbe sogleich in seiner ganzen Tiefe von atmosphärischer Luft eingenommen werden, die vermöge ihrer Schwere in so bedeutender Tiefe eine sehr beträchtliche Dichtigkeit erlangt, da der Luftraum AW unterhalb der mächtigen granitischen Gebilde *II* und *III* liegt. Bei der fortdauernden Entwickelung des Wasserstoffgases in W wird jedoch bald eine neue Hebung durch dasselbe mit Emporsteigung von Wasserstoffblasen $\hat{W}$ erfolgen, wodurch letzteres Gas dann in den Luftraum AW gelangt, sich mit der hier befindlichen verdichteten atmosphärischen Luft vermischt und mit dem Sauerstoff derselben sogenannte Knallluft bildet. Da das Wasserstoffgas in W sich in der heftigsten Kompression befindet, so wird eine jede neu aufsteigende Blase desselben die Knallluft in AW durch plötzliche Zusammendrückung entzünden und zur Explosion bringen, wodurch sich etwas Wasser und ein theilweiser leerer Raum bildet, der blos von dem zurückgebliebenen Stickgas der atmosphärischen Luft eingenommen wird, das zum Theil bei den Explosionen die Bildung von Ammoniak veranlasst. Dieser theilweise leere Raum wird aber sogleich wieder von der atmosphärischen Luft von oben eingenommen, und dabei das überschüssige Stickstoffgas vermöge der Diffusion der Gase ausgetrieben, sodass in AW bald wieder blos atmosphärische Luft in sehr verdichtetem Zustande sich befindet, die sich von neuem mit aufsteigendem Wasserstoffgas $\hat{W}$ zu Knallluft verbindet und wie die vorige zur Explosion gelangt. Bei der häufigen Wiederholung dieser Knallgas-Explosionen wird bald durch die ausserordentliche Hitze, welche das verbrennende Wasserstoffgas erzeugt, die den Raum AW umgebende basaltische und trachytische Gesteinsmasse zum Glühen und Schmelzen gebracht, und zugleich das in diesem Gestein enthaltene Wasser in glühenden Wasserdampf verwandelt werden, wodurch dann die geschmolzene, und von unzähligen Wasserdampfblasen in hohem Grade expandirte, Gesteinsmasse in AW nicht mehr Raum genug hat und genöthigt wird, durch den Kanal $\underset{\vee}{A}$ unter fortwährender Ausstossung von Wasserdampf in die Höhe, und selbst bis auf die Oberfläche zu steigen, indem sie hier als sogenannte Lava sich ergiesst. Die aus dem Krater eines Vulkans ausströmende Lava zeigt diese Durchdringung und schaumähnliche Ausdehnung der geschmolzenen Gesteinsmasse von Wasserdampf deutlich, indem aus der fliessenden Lava auf ihrem Wege überall Wasserdampf in Dampfwolken entweicht, und selbst die oberflächlich erstarrte Lava von unzähligen kleinen Höhlen porös erscheint, sodass sie auf der darunter liegenden noch flüssigen, aber ihres Wasserdampfes bereits mehr beraubten und daher spezifisch schwerern Lava schwimmt. — Sind endlich in einer

spätern Zeit die neptunischen Seitenwege $\widehat{IV}^b$ *Fig 24* nach der Oberfläche hin gehörig geöffnet, so hören die in Rede stehenden vulkanischen Eruptionen durch den Kanal $AW - \underset{\vee}{A}$ gänzlich auf, der Vulkan wird ein sogenannter ruhender Vulkan, indem dann das bis zur gänzlichen Verzehrung des Urstoff-Depots IV^b noch fortwährend entwickelte Wasserstoffgas, Kohlenwasserstoffgas u. s. w. durch die mit beständig flüssigem Schlamm und Wasser erfüllten, und deshalb leichter zu durchdringenden Seitenwege $\widehat{IV}^b$ nach der Oberfläche aufsteigt, und hier mit den Schlammmassen und Mineralwassern $\widehat{IV}^b$ daher zugleich Wasserstoffgas, Kohlenwasserstoffgas, Kohlensäure, Stickstoffgas, Schwefelwasserstoffgas u. s. w. auf die Oberfläche ausströmt.

Die mannigfachen Erscheinungen, welche die Ausbrüche der thätigen Vulkane darbieten, lassen nicht zweifeln, dass ihnen solche Knallgas-Explosionen zum Grunde liegen, z. B. die stossweisen Erschütterungen des vulkanischen Berges, das vorhergehende sogenannte Reinigen des vulkanischen Schlottes durch Gas-, Sand- und Stein-Eruptionen, das häufige Entstehen von Spalten im Vulkane, welche sich mit feuerflüssiger Lava ausfüllen, das vorhergehende Einziehen des Wassers der Brunnen in die Erde, die emporsteigenden Gase, wie Kohlensäure und vielerlei Wasserstoffgase, als Chlorwasserstoff, Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Kohlenwasserstoff u. s. w., die unverkennbare allgemeine Durchdringung der emporkommenden Lava von Wasserdampf u. s. w. Eine jede Entzündung eines Gemenges von Wasserstoffgas oder Kohlenwasserstoffgas mit Sauerstoff bringt einen mehr oder weniger heftigen Knall hervor, um so stärker je grösser die Gasmenge, welcher bei der Tiefe der Explosionen in AW *Fig 24* auf der Oberfläche gleich entfernten Donnerschlägen gehört wird. Zugleich ist mit jeder Explosion eine plötzliche heftige Ausdehnung des dabei glühend werdenden Gasgemenges verbunden, wodurch bei Versuchen im Kleinen, besonders mit Kohlenwasserstoff-Knallluft, gewöhnlich das Gefäss zersprengt wird; daher bei den vulkanischen Explosionen die stossweisen Erschütterungen des vulkanischen Berges und die häufige Entstehung von Spalten in den Vulkanen durch die plötzliche heftige Ausdehnung des Gasgemenges in $AW - \underset{\vee}{A}$, sowie die heftigen stossweisen Gas-, Sand- und Stein-Eruptionen aus dem Krater des Vulkans. Ferner entsteht bei jeder Explosion ein theilweiser leerer Raum in AW, indem das Wasserstoffgas sich mit dem Sauerstoffgas in Wasser verwandelt und beide Gase daher verschwinden, während die entstehende Kohlensäure nur einen Theil des frühern Gasvolumens einnimmt. Dieser plötzlich entstehende leere Raum wird ein rasches Nachsinken und Herbeiströmen der Luft in den Höhlen und Spalten des umgebenden Gesteins nach dem Raume $AW - \underset{\vee}{A}$ und ein momentanes Sinken des Wassers in Quellen, Landseen u. s. w. auf der Oberfläche, auf eine später bei den Erdbeben hinsichtlich der tertiären Landseen, der Schweizerseen u. s. w. anzugebende Weise hervorrufen. Die häufigen Kohlensäure-Exhalationen aus allen Klüften eines Vulkans, die Mofetten u. s. w., erklären sich aus der beträchtlichen Kohlensäure-Bildung bei den Gas-Explosionen, da das Gas W, wie bereits oben bemerkt wurde, hauptsächlich aus inkoërzibelm Kohlenwasserstoffgas besteht, welches bei der Verbren-

nung mit Sauerstoff $^1/_3$ des Gasvolumens Kohlensäure erzeugt. Ist bei dieser Verbrennung zugleich Stickgas zugegen, wie es hier hinsichtlich der atmosphärischen Luft in *AW Fig. 24* der Fall ist, so entsteht zugleich Ammoniak, welches in dem aus Vulkanen häufig emporkommenden Salmiak vorhanden ist. Von den übrigen aus Vulkanen emporsteigenden Wasserstoffgasen: Schwefelwasserstoff, Chlorwasserstoff, Kohlenwasserstoff u. s. w. wurde schon oben bemerkt, dass sie sich aus den Urstoff-Depots *IV* bilden, sodass sie mehr oder weniger mit dem Gas *W* aus der Tiefe emporsteigen.

Die durch den Wasserzutritt zu den Urstoffkernen IV^a und IV^b hervorgerufenen neptunischen Bildungen sind viel mannigfaltiger und complicirter, als die durch denselben Wasserzutritt verursachten plutonischen und vulkanischen, von welchen eben die Rede war. Letztere bestehen in Hebungen und Zerspaltungen der über den Urstoff-Depots liegenden granitischen Massen III^a und III^b durch die entwickelten Wasserstoffgase *W*, und in Erscheinungen, welche durch die Verbrennung dieser Wasserstoffgase in atmosphärischer Luft, wie in *AW Fig. 24*, hervorgerufen werden. Bei den neptunischen Bildungen kommen dagegen ausser den physikalischen und chemischen Wirkungen der Gase *W* noch die verschiedenen Wirkungen der vielen in IV^a und IV^b vorhandenen Urstoffe aufeinander, welche durch den Zutritt des Wassers in Thätigkeit gesetzt werden, in Betracht, wodurch insbesondere die mancherlei Verbindungen der Elemente untereinander, wie sie in den Erz- und Mineralgängen und Quellen vorkommen, hervorgebracht werden. In diesen Mineralgängen und Quellen werden manche Urstoffe nur selten und nur in geringer Menge, andre dagegen, wie namentlich Calcium, Silicium, Aluminium, Natrium u. s. w. sehr allgemein und in grosser Menge angetroffen, woraus folgt, dass diese letztern Urstoffe auch in den Urstoff-Depots IV^a und IV^b die andern darin enthaltenen Elemente an Quantität bedeutend überwiegen. Indem sowohl diese an Masse überwiegenden, als auch viele andre von den Elementen sich in dem zu den Urstoffkernen tretenden Wasser auf die oben bereits angedeutete Weise oxydiren, schwefeln, mit entstandenen Säuren vereinigen u. s. w., entstehen hier eine Menge chemischer Verbindungen, die das allmählig durch die granitischen Massen ohne Aufhören herabkommende Wasser aufnehmen und sich theils darin auflösen, theils damit zu Schlamm vermengen. Es entsteht dadurch an den Urstoff-Depots nach und nach eine sich immer mehr vergrössernde wässerige, schlammige Flüssigkeit $\hat{IV}^a$ und $\hat{IV}^b$ *Fig. 23 24*, auf welche das Kohlenwasserstoffgas *W* denselben heftigen Druck ausübt, wie auf die überliegende granitische Masse. Durch diesen heftigen Gasdruck wird, wie erwähnt, die wässerige Flüssigkeit $\hat{IV}^a$ und $\hat{IV}^b$ zunächst nach den Seiten des Gasraumes *W* in die granitische Masse hinein und demnächst aufwärts nach der Oberfläche der Erdkugel emporgepresst, da nur nach dieser Richtung hin ein Ausweg für dieselbe möglich ist, indem nach der Tiefe hin die Massen überall fest ineinander geschlossen sind, nach der Oberfläche zu aber schon durch die Hebungen und Durchbrechungen der überliegenden granitischen Massen $\hat{III}^a$ und $\hat{III}^b$ der Widerstand bedeutend verringert, und der Ausweg für die wässerigen Flüssigkeiten zum Theil geöffnet ist. Die durch Vermischung des Wassers

mit den Urstoffkörnchen IV^a und IV^b entstehenden wässerigen, schlammigen Flüssigkeiten werden daher in Folge des heftigen Gasdruckes W ungefähr in den durch die weissen Streifen $\hat{IV}^a$ und $\hat{IV}^b$ *Fig. 23* und *24* angedeuteten Richtungen die granitischen Massen durchbrechen und so zuletzt an verschiedenen Punkten im nähern und weitern Umkreise der erhobenen granitischen und trachytischen Berge H^a und H^b zu Tage gehen. Wenn daher die von einem Urstoff-Depot ausgehenden plutonischen und vulkanischen Bildungen blos auf Einen Punkt, auf die Erhebung eines einzigen Berges H^a, oder die Ausbrüche eines einzigen Vulkans H^b *Fig. 24* $\check{A}$ beschränkt sind, so verbreiten sich dagegen die neptunischen Bildungen und Eruptionen $\hat{IV}^a$ und $\hat{IV}^b$ *Fig. 23, 24*, und die damit zusammenhängenden Erscheinungen im ganzen Umkreise eines solchen plutonischen oder vulkanischen Mittelpunktes, auf weite Strecken über das ganze Land, dem der Vulkan angehört. Denn die dünnflüssigere Beschaffenheit dieser neptunischen Massen, die zersetzende Wirkung vieler anfänglich alkalischen Gangmassen auf das von ihnen durchsetzte granitische Gestein, die viel beträchtlichere Tiefe, von welcher die neptunischen Eruptionen $\hat{IV}^a$ und $\hat{IV}^b$ ausgehen, die viel weniger direkte Wirkung des Gasdruckes W zur Emportreibung dieser neptunischen Massen auf die Oberfläche, gestattet denselben eine viel grössere Ausbreitung unter der Oberfläche nach den verschiedensten Richtungen und Fernen, bevor sie zu Tage kommen. Daher sieht man jeden Vulkan, z. B. den Vesuv, den Aetna u. s. w. in näherm und weiterm Umkreise von Schlammvulkanen, Mineralquellen, häufigen Erdbeben (nämlich durch Entzündung von Wasserstoff mit Sauerstoff in den neptunischen Gängen $\hat{IV}^b$ *Fig. 24*), neuesten Schichtenbildungen, sogenanntem ewigem Feuer, Schwefel- und andern Landsee-Bildungen u. s. w. mehr oder weniger umgeben, die sämmtlich mit den neptunischen Bildungen und Eruptionen $\hat{IV}^b$ *Fig. 24* in unmittelbarem Zusammenhange stehen. Selbst wenn der Vulkan im Mittelpunkte dieser Erscheinungen, H^b *Fig. 24* $\check{A}$, seine Thätigkeit längst eingestellt hat und zu einem ruhenden Vulkane geworden ist, dauern diese neptunischen Eruptionen und Erscheinungen in dessen Umgebung noch lange Zeiträume hindurch fort, und manche derselben verschwinden nie gänzlich, indem sie sich zuletzt, nachdem der Urstoff-Depot IV ganz vom Wasser verzehrt ist, in Süsswasserquellen umwandeln, wobei dann der hydrostatische Druck des Wassers an die Stelle des frühern Gasdruckes tritt, und das Wasser aus IV bis auf die Oberfläche treibt, da H^a und H^b *Fig. 23* und *24* höher liegt als I^a und I^b.

I.

Suborganische Natur der Kugel. Lebenskeime im Innern derselben.

Die Kugel ist nicht als ein ganz unorganischer, völlig lebloser Körper anzusehen, da sie an dem erwachenden Leben mit ihrer ganzen Masse Theil nimmt und auch Lebenskeime oder Zellen in sich trägt.

Die Dotterkugel *Fig. 1* hielt man früher für einen todten Körper, von dem der auf

der Oberfläche sich bildende Embryo blos den erforderlichen Nahrungsstoff sich aneigne. Die Körnchen der Dottermasse zeigten beim Erwärmen polyëdrische Formen, regelmässige Flächen und Winkel, und wurden deshalb für Krystalle gehalten; so heisst es selbst noch in der Physiologie von Wagner (Leipzig 1839): «Wird der Dotter einem mässigen Grade von Hitze ausgesetzt, so nimmt derselbe eine festere Consistenz an und zeigt dann unterm Mikroskop zahlreiche rhomboëdrische und oktaëdrische Krystalle». Diese Ansicht wurde jedoch durch spätere Untersuchungen widerlegt; man bemerkte, dass die polyëdrischen Formen der Dotterkörnchen blos durch das gedrängte Zusammenliegen dieser an sich runden Körnchen entstanden, und dass die gesammte Masse der Dotterkugel sich an der Lebensentwickelung betheiligte, wie namentlich schon die Halonen- und Keimschichtenbildung auf der Oberfläche, und besonders auch viele gleichzeitige Veränderungen im Innern der Kugel zeigen. In dieser Beziehung bemerkt auch Schwann: «Der Dotter ist für den Embryo kein todtes Nahrungsmittel, wie etwa ein von einem Erwachsenen genossener Dotter für diesen Organismus todt ist und chemisch aufgelöst werden muss, sondern die Dotterzellen nehmen an dem bei der Bebrütung erwachenden Leben Theil. Sie bewirken eine Veränderung ihres Inhaltes u. s. w.» (a. a. O. S. 70).

Mikroskopische Eier oder sogenannte Zellen scheint die unbebrütete Dotterkugel blos in ihrer weissen Substanz im Innern, welcher das Keimbläschen angehört, zu enthalten, indem den Körnchen der gelbröthlichen Hauptmasse die wesentlichen Eigenschaften der Zellen und namentlich der Zellenkern sowie das Kernkörperchen und die Zellenmembran fehlen. Da die weisse Substanz später, beim Beginn der Lebensentwickelung, aus dem Innern auf die Oberfläche steigt und hier die Bildung der Keimschichten *I* vermittelt, so gelangen dadurch zugleich auch jene Zellen oder Lebenskeime auf die Oberfläche, unter den Einfluss von Wasser, Luft und Wärme und dadurch zur Entwickelung.

Gleich der Dotterkugel kann man auch die grosse Masse der Erdkugel nicht als eine ganz unorganische, völlig leblose Substanz betrachten, obgleich man sie krystallinisch genannt und darin, wie bei der Dotterkugel, überall rhomboëdrische und oktaëdrische u. s. w. verkümmerte, und deshalb meist undeutliche Krystalle angenommen hat, die jedoch nur als sekundäre Bildungen hin und wieder darin vorkommen. Wenn man einen Blick auf die unendliche Mannigfaltigkeit von Gestalten und Variationen wirft, welche die granitischen Gebilde *II* und *III Fig. 6 d* überall darbieten, und damit die wenigen Bestandtheile vergleicht, aus welchen alle hervorgegangen sind, so wird man dadurch an die Unabhängigkeit der unzähligen Formen und Gestalten von den wenigen chemischen Bestandtheilen bei den organischen Körpern erinnert. Die gesammten granitischen Gebilde *II* und *III*, oder die grosse Hauptmasse der Erdkugel, ist blos aus etwa acht metallischen Elementen und Sauerstoff gebildet, indem Kali, Natron, Kalkerde, Talkerde, Thonerde, Kieselerde, Eisen und Mangan in verschiedenen Verhältnissen jene ungeheure Masse fast ganz allein konstruiren; dies sind grade neun Bestandtheile, welche auch in allen Pflanzen, sowie meist in der Dotterkugel *Fig. 1* in verschiedenen Verhältnissen sich wiederfinden. Wie in jeder einzelnen Pflanze, so sind auch in jeder einzelnen der betreffenden

unzähligen Gesteinsarten jene neun Bestandtheile gewöhnlich alle zugleich vorhanden, selten dass einer derselben ganz fehlt. Den grossen Formenreichthum, welchen diese wenigen Bestandtheile in der granitischen Gesteinsmasse erzeugt haben, sieht man bei einer Vergleichung der zahllosen Formverschiedenheiten der granitischen Gebilde, wie sie z. B. Naumann in seiner Geognosie unter den Familien des Glimmerschiefers, des Granits, des Diorits, Serpentins, Gabbro's, Grünsteins, Melaphyrs, Felsitporphyrs, Trachyts, Basalts u. s. w. aufführt. Diese vielen Familien der granitischen Gebilde sind nicht nur alle unter sich verschieden, sondern jede einzelne Familie begreift auch wieder eine Menge verschiedener Gruppen und Varietäten unter sich. Die Entstehung aller dieser verschiedenen Gesteinsformen aus denselben wenigen Bestandtheilen lässt sich durch blosse chemische Wahlverwandtschaft und Krystallisation um so weniger erklären, da sie grossentheils nicht krystallisirt sind. Die so häufigen Quarzkörner derselben z. B. sind nach G. Bischof nicht krystallinisch sondern amorph; eben so wenig zeigen die in den granitischen Gebilden ganz allgemein verbreiteten Glimmerblättchen krystallinische Umrisse. Die Unabhängigkeit der in Rede stehenden unzähligen Gesteinsformen von ihren Bestandtheilen zeigen insbesondere diese Glimmerblättchen, in denen ganz allein schon die erwähnten neun Bestandtheile des gesammten granitischen Gesteins *III* und *II* entweder miteinander abwechselnd, oder auch alle zusammen in einem einzelnen Blättchen vorkommen, und wobei die Blättchenform trotz allem Wechsel der Bestandtheile oder chemischen Zusammensetzung immer dieselbe bleibt. Zuweilen, wie im Eisen-Glimmerschiefer u. s. w., treten sogar ganz andre Bestandtheile, Eisen, Graphit u. s. w. an die Stelle des Glimmers und nehmen doch dieselbe Form von Blättchen an. Die Glimmerblättchen sind in den granitischen Gebilden fast eben so gemein wie die Blättchen der Cellulose im Pflanzenreich, und obgleich man die Bestandtheile beider Gebilde kennt, ist es doch der chemischen Kunst ebenso unmöglich ein Blättchen Glimmer, als ein Blättchen Cellulose hervorzubringen. G. Bischof zeigt auch, dass sich die Glimmerbildung ohne solche anhaltende Beweglichkeit in den kleinsten Theilchen und Wandelbarkeit der Bestandtheile wie in den Pflanzen nicht erklären lasse, und vergleicht daher die Bildung der Glimmerblättchen mit der Blattbildung bei den Pflanzen. Er bemerkt dabei: «Die eingebürgerten Ansichten, dass die Processe im unorganischen Reiche nicht zu vergleichen seien mit denen im organischen Reiche, werden diesen Vergleichungen entgegen treten. Diese wird auch Niemand auf die Bildung organischer Substanzen, in denen die grösste, durch wenige Elemente hervorgebrachte Mannigfaltigkeit sich zeigt, ausdehnen wollen. Was aber von den unorganischen Bestandtheilen der Pflanzen gilt, hat, *mutatis mutandis*, auch Bezug auf die Bestandtheile der Gesteine. Das Charakteristische der Glimmerbildung in den dünnsten Blättchen findet seine Analogie in den Pflanzen und tritt in der Blattbildung der Blumen eben so vervielfacht, wie im Glimmer hervor. Die baum-, büschel- und moosförmigen Zeichnungen auf den Glimmerblättchen erinnern an die dendritischen Bildungen der Manganoxyde, und sprechen für gleiche Entstehungsart auf nassem Wege» (G. Bischof chem. und phys. Geologie, Bonn 1851. II. S. 1392).

Die jetzige, manchmal steinartige, Starrheit der Glimmerblättchen steht einer ursprünglichen Veränderlichkeit ihrer Bestandtheile und kleinsten Theilchen, wie sie in den Pflanzen stattfindet, nicht entgegen, auch abgesehen vom Eindringen chemisch wirkender Flüssigkeiten, da die Gesteinsmassen ursprünglich mehr oder weniger weich und flüssig waren, und es in der Tiefe noch sind. Die äussere Rinde der Erdkugel gleicht in dieser Hinsicht der äussern Rinde eines Baumes, welche anfänglich saftig und lebend, später unter dem Einflusse der Atmosphärilien in eine starre, leblose Borke sich umwandelt, ohne dadurch die fortdauernde Thätigkeit im Innern zu beeinträchtigen. Bischof führt verschiedene Beobachtungen von Schafhäutl, Glocker, Northrop u. A. an, nach welchen sich selbst in geringen Tiefen noch flüssige, milchige oder schwammige Kieselmassen und sogar faustgrosse Bergkrystalle in weichem, teigig-elastischem, knetbarem Zustande fanden, sodass sie jede Form und Eindrücke annahmen, an der Luft aber schnell erhärteten (a. a. O. II. S. 1229, 1279, 1285). Auch die Eindrücke von Geschieben in Geschieben in der Nagelfluhe u. s. w. zeigen deutlich, dass diese aus den Spalten *IV Fig. 6 d* emporgekommenen kalkigen, kieseligen u. s. w. Geschiebe in der Tiefe weich waren.

Wenn hiernach die grosse Mannigfaltigkeit der fast aus gleichen Bestandtheilen zusammengesetzten granitischen Gebilde einer rein unorganischen Bildungsweise derselben widerspricht, so möchte ihre fast allgemeine Absonderung in Kugeln und polyëdrische Körper in dieser Beziehung weniger wichtig sein, obgleich die Uebereinstimmung mit der Dotterkugel hierin auffallend ist. Wie die Hauptmasse der Dotterkugel, *III Fig. 2 d,* aus unzähligen kleinen Körnchen zusammengesetzt ist, die für sich allein rund sind, durch dichtes Zusammenliegen jedoch sich gegeneinander abgeplattet haben, so ist auch die grosse Hauptmasse der Erdkugel, *III Fig. 6 d,* in unzählige grosse und kleine Kugeln und polyëdrische Körper abgesondert, von denen man in der Geologie annimmt, dass sie ebenfalls ursprünglich alle rund waren, sich meist aber durch gedrängtes Zusammenliegen gegeneinander abgeplattet haben, und dadurch in die bekannten Blöcke, Platten, Quadern, Prismen u. s. w. umgewandelt wurden, welche sie jetzt häufiger als die Kugelform zeigen. Roth sucht die ursprüngliche Kugelform aller dieser polyëdrischen Absonderungen durch die sämmtlichen primären und sekundären Gesteinsgruppen der Erdkugel nachzuweisen (Die Kugelformen des Mineralreichs, von Dr. Roth. Dresd. und Leipz. 1849).

Es wurde oben sub H gezeigt, dass, wie in der Dotterkugel *Fig. 2 d* und *Fig. 4 d,* so auch in der granitischen Erdrinde viele einzelne Ansammlungen einer weissen nicht granitischen Masse sich befinden oder vielmehr ursprünglich vorhanden waren, welche in wasserflüssigem Zustande in Gängen und Quellen auf die Oberfläche gedrungen, und die Bildung der versteinerungsführenden Schichten *I* vermittelt haben. Der Befund der versteinerungsführenden Schichten *I* zeigt, dass mit den Eruptionen jener weissen Masse auch viele Zellen oder Lebenskeime aus der Tiefe auf die Oberfläche der Erdkugel gelangten, und hier unter dem Einflusse von Wasser, Luft und Wärme zur Entwickelung kamen. Nach Ehrenberg bestehen viele versteinerungsführende Schichten, namentlich in

den Kreide- und Tertiär-Formationen, fast gänzlich aus solchen mikroskopischen, metamorphosirten und abgestorbenen Zellen, wie die mikroskopische Untersuchung der Schichtenmassen noch jetzt aufs deutlichste erkennen liess. Unter den neuesten, aus aufsteigenden thonigen, kalkigen und kieselhaltigen Quellen noch in gegenwärtiger Zeit sich fortbildenden versteinerungsführenden Schichten, fand Ehrenberg sogar ganze Lager noch lebender metamorphosirter Zellen oder Infusorien. Es geht hieraus hervor, dass, ebenso wie in der Dotterkugel, auch in der Erdkugel die nicht granitische weisse Masse in der Tiefe unzählige Lebenskeime oder Zellen enthielt, die mit dieser Masse während der Bildungs-Epochen der versteinerungsführenden Schichten successive auf die Oberfläche gelangten, und hier die Lebens-Entwickelung hervorriefen, indem mit jeder neuen Schichtenformation auch neue Lebenskeime und Lebensformen zur Entwickelung kamen, wie solches der Befund dieser Schichten noch deutlich nachweist. Der Umstand, dass hiernach die Zellen oder Lebenskeime während unermesslich langer Zeiträume in tiefern Theilen der Erdkugel lagen, ohne sich zu entwickeln, und ohne ihre Entwickelungsfähigkeit zu verlieren, widerspricht jenem Verhalten nicht, da zur Entwickelung der Zellen Wasser, Luft und Wärme erforderlich sind, und bei Abwesenheit dieser Einflüsse die Zellen sich wahrscheinlich jene grossen Zeiträume hindurch in der Tiefe unentwickelt erhalten konnten, ohne ihre Entwickelungsfähigkeit zu verlieren. In letzterer Beziehung wurde bereits durch Beobachtungen ausser Zweifel gestellt, dass Zellen, ohne zu keimen und ohne ihre Entwickelungsfähigkeit einzubüssen, wenigstens mehre Jahrtausende lang sogar auf der Oberfläche der Erdkugel sich erhalten können, wie die in römischen und celtischen Gräbern, und besonders die in Mumiensärgen über 2000 Jahre erhaltenen Getreidekörner zeigten, welche ausgesäet, vollkommne fruchttragende Pflanzen entwickelten. Da nach andern Beobachtungen Zellen eine Hitze von über 100° C., und eine Kälte bis zum Gefrierpunkte des Quecksilbers aushalten können, ohne ihre Entwickelungsfähigkeit einzubüssen, so konnten die gewöhnlich niedrigen Temperaturgrade, welche die wasserflüssigen Eruptionen aus der Tiefe, z. B. die Schlammvulkane zeigen, ihnen ebenfalls nicht nachtheilig sein.

Hiernach erfolgte also die Lebens-Entwickelung auf der Erdkugel ursprünglich, wie bei der Dotterkugel, durch periodisches Emporkommen der betreffenden Keime aus der Tiefe auf die Oberfläche. Der jedesmalige Untergang der vorhandenen Lebenswelt beim Auftreten einer neuen zeigt, dass das Erscheinen einer neuen Lebenswelt ehemals mit grossen Katastrophen und dem vorhandenen Leben feindlichen Umwälzungen auf der Erdoberfläche verbunden war, wie sie durch die jedesmal dabei stattfindenden Eruptionen aus der Tiefe, welche die Gebirgs-Erhebungen und sekundären Schichtenbildungen zur Folge hatten, hervorgerufen wurden. Hierdurch wird jener periodische Untergang der lebenden Geschöpfe viel einleuchtender erklärt, als durch die darüber von Lyell und Andern aufgestellten Hypothesen, da noch jetzt durch die auf gleicher Ursache beruhenden Vulkane und Erdbeben ganze Länder verwüstet, Menschen, Thiere und Pflanzen in Menge getödtet und zum Theil von Erdmassen überdeckt werden.

IV. Die Entwickelung des Embryo oder Gesammt-Organismus auf der Kugel.

Zu den wichtigsten Punkten, welche über die Natur und Bestimmung der Erdkugel Aufschluss geben, gehört endlich noch die Lebens-Entwickelung selbst auf ihrer Oberfläche, indem auch diese im Grossen mit der Lebens-Entwickelung im Kleinen auf der Dotterkugel wesentlich übereinstimmt. Auf der Dotterkugel entstehen, wie bereits oben sub **A** erwähnt wurde, zunächst viele Arten mikroskopischer Organismen, welche sich ins Unzählige vermehren und, indem sie den vielen verschiedenen Theilen eines einzigen Organismus entsprechen, die Bestimmung haben, in ihrer Vereinigung alle zusammen wieder nur einen einzigen Gesammt-Organismus darzustellen, welcher nach und nach aus ihnen sich aufbaut. Zum Charakter der Embryonal-Entwickelung auf der Dotterkugel gehört demnach nicht blos, dass anfänglich unzählige kleine Organismen auf der Oberfläche entstehen, auch nicht blos, dass diese Organismen von sehr verschiedenen Klassen, Gattungen und Arten sind, sondern auch, dass diese verschiedenen Arten nach ihrer besondern Natur und Beschaffenheit alle zusammen den verschiedenen Organen und Theilen eines einzigen Gesammt-Organismus entsprechen, und endlich, dass ein solcher Gesammt-Organismus aus allen jenen kleinen Geschöpfen nach und nach wirklich konstruirt wird. Die Embryonal-Entwickelung hat daher auch an sich wieder viele charakteristische Eigenthümlichkeiten, wohin namentlich noch die Art gehört, wie der Gesammt-Organismus sich aus den kleinen Theil-Organismen konstruirt, die Stelle auf der Kugel, welche zum Sitz der Embryonal-Entwickelung bestimmt ist, das Organ, womit dieselbe ihren Anfang nimmt, die Perioden, in welchen dieselbe verläuft u. s. w., sodass eine Vergleichung aller dieser Eigenthümlichkeiten bei der Embryonal-Entwickelung es ebenfalls nicht zweifelhaft lassen kann, ob auf der Erdkugel eine solche Entwickelung wirklich stattfinde. Ich werde diese verschiedenen Punkte in Bezug auf ihr Verhalten bei der Erdkugel daher unter den folgenden beiden Rubriken noch etwas näher beleuchten:

K. Die unzähligen kleinen Organismen auf der Kugel als die verschiedenen Theile eines einzigen grossen Gesammt-Organismus.

L. Der Embryo, oder der aus den unzähligen kleinen Organismen auf der Kugel sich zusammensetzende grosse Gesammt-Organismus.

K.

Die unzähligen kleinen Organismen auf der Kugel als die verschiedenen Theile eines einzigen grossen Gesammt-Organismus.

Es entwickeln sich auf der Kugel unzählige Organismen, welche unter sich dieselben charakteristischen Verschiedenheiten zeigen, wie die verschiedenen Theile eines ein-

zelnen höhern Organismus, und auch die Bestimmung haben, alle einem einzigen Organismus als dessen verschiedene Theile einverleibt zu werden.

Auf der Dotterkugel *Fig. 2* entstehen, wie oben unter **A** bereits gezeigt wurde, unzählige mikroskopische Organismen, die in viele verschiedene Klassen, Gattungen und Arten zerfallen, und von denen in *Fig. 11* einige der einfachsten abgebildet sind. Sehr viele dieser auf der Dotterkugel entstehenden mikroskopischen Geschöpfe sind jedoch nicht so einfach, blos aus einer einzigen metamorphosirten Zelle bestehend, wie die in *Fig. 11* abgebildeten, sondern zeigen, ebenso wie die höhern Pflanzen und Thiere auf der Erdkugel, einen komplizirten, vielzelligen Bau, wie z. B. die Nerven-Individuen. Alle diese mikroskopischen Organismen, die einzelligen wie die vielzelligen, sind erst die unzähligen individuellen lebendigen Theilchen eines höhern, grössern, zusammengesetztern Thieres, das sich successive auf der Dotterkugel aus ihnen konstruirt, und sie sämmtlich zu einem organischen Ganzen, einem Gesammt-Organismus in sich vereinigt. Die auf der Dotterkugel entstehenden mikroskopischen Individuen sind daher auch unter sich nach Gestalt, Funktion, Lebens-Erscheinungen u. s. w. ebenso verschieden, wie die Elementartheile des Gesammt-Organismus, welchen sie zusammensetzen. Sie zerfallen im Allgemeinen in pflanzliche und thierische Zell-Organismen, von welchen jene die pflanzlichen, diese die thierischen Gewebetheile in dem Gesammt-Organismus bilden.

Auf der Erdkugel *Fig. 6* entstehen ebenfalls fortwährend unzählige verschiedenartige Organismen, Menschen, Thiere und Pflanzen, die wieder in viele verschiedene Klassen, Gattungen und Arten zerfallen. Manche Naturforscher, wie Oken, Goldfuss, Berthold, Ennemoser u. s. w. fanden bereits ohne Vergleichung mit dem erst später bekannt gewordenen Vorgange im Kleinen auf der Dotterkugel, dass auch die unzähligen Geschöpfe auf der Erdkugel hinsichtlich ihrer verschiedenen Eigenschaften, Körperbildung, Lebensart u. s. w. wieder den vielen Theilen eines einzelnen Geschöpfes im Grossen entsprechen. Sie stellten daher statt der gebräuchlichen künstlichen Klassifikationen sogenannte natürliche Systeme auf, in welchen die lebenden Geschöpfe nach den verschiedenen Organen und Theilen eines einzigen menschlichen oder thierischen Körpers klassifizirt werden. Das älteste dieser Systeme wurde 1802 von Oken, das neueste, mehr fragmentarisch, von Ennemoser in seiner Schrift: Der Geist des Menschen in der Natur, 1850, aufgestellt. Oken nannte diesen imaginären Organismus im Grossen auf der Erdkugel ein Thier im Grossen, Makrozoon; Ennemoser betrachtet denselben mehr als einen Menschen im Grossen, indem er die gesammten Menschen und Thiere auf der Erde als die zerstreuten Glieder eines einzigen menschlichen Leibes im Grossen darstellt. Da diesen Naturforschern jedoch die elementare Zusammensetzung des menschlichen oder thierischen Körpers aus pflanzlichen und thierischen Zell-Organismen noch unbekannt war, so hielten sie auch die pflanzlichen Organe in demselben, welche überall mit thierischen Elementen verwebt auftreten, für thierische Organe, und nahmen an, die gesammten Thiere auf der Erdkugel entsprächen für sich allein schon den Theilen eines einzigen Thieres im Grossen, und die gesammten Pflanzen bildeten wieder für sich allein einen

besondern pflanzlichen Organismus im Grossen. Nach Oken ist das ganze Thierreich auf der Erde nur ein einziger auseinander gelegter thierischer Leib, dessen Organe, mehr oder weniger vollständig, ein eignes Leben führen, und selbstständig geworden für sich herumkriechen, laufen und fliegen, wobei die pflanzlichen oder vegetativen Organe durch die niedrigen Thiere, die animalischen Organe der Bewegung und Empfindung dagegen durch die höhern Thiere dargestellt werden. Die Klassifikation der Thierwelt nach dieser Ansicht ist jedoch so schwankend, dass Oken dieselbe mehrmals, zuletzt im Jahre 1833, gänzlich umgestaltete, wobei er die niedrigen Thiere in Darm-, Ader- und Athem- oder Haut-Thiere, die höhern in Fleisch- und Sinnen-Thiere eintheilt. — Nach Ennemoser stellen ebenfalls die Wirbelthiere das höhere, animalische, die Wirbellosen das niedere, vegetative System des menschlichen Leibes im Grossen dar; die Menschen bilden den Kopf (das Gehirn) des letztern, worauf dann von den Vertebraten die Säugethiere als Thiere des Gesichts oder der Kopfglieder, die Vögel als Bewegungsthiere, die Amphibien als Thiere der Brust-Organe und Glieder und die Fische als Bauchthiere folgen. Die Säugethiere als Thiere des Gesichts, der Kopfglieder, stellen die meist am Kopfe liegenden Sinnorgane dar, wobei z. B. als Zungen- oder Geschmacksthiere die kräuterfressenden Säugethiere aufgeführt werden, deren Gesichtsknochen in Greif- und Fress-Werkzeuge mit grossen fleischigen Zungen auslaufen; bei den Raubthieren dagegen ist die Zunge dünn, mit wenigen Nervenwärzchen besetzt, bei einigen sogar stachlich, dagegen der Oberkiefer mit dem sehr ausgebildeten Geruchsorgane stark und massiv entwickelt, weshalb sie die Geruchsthiere darstellen. — Warum Ennemoser in dieser Reihenfolge von oben nach unten die Vögel ausfallen lässt, und nicht auf die Säugethiere als Gesichtsthiere konsequenter die Vögel als Brustthiere, die Amphibien als Bauchthiere, und die Fische als Thiere des Urogenitalsystems folgen, ist schwer einzusehen. Denn die Vögel sind dadurch, dass sie statt eines Kehlkopfs deren zwei, einen obern und untern, und ausser den Lungen noch besondere häutige Luftsäcke haben, aus denen die Luft sogar in die an der Respiration ebenfalls Theil nehmenden pneumatischen Schädel-, Glieder- u. s. w. Knochen übergeht, sowie durch die überwiegende Ausbildung selbst ihrer äussern Brusttheile, so ausgezeichnet als Respirationsthiere charakterisirt, dass Valentin grade wegen dieser grössern Vollkommenheit der Respiration die Unterordnung der Vögel unter die Säugethiere für nicht gerechtfertigt hielt (Entwickelungsgeschichte, 1835. S. 588). Bei den Amphibien sind die Bauchorgane in gleicher Weise vorwaltend, wie bei den Vögeln die Brustorgane, weshalb sie auch von Berthold, welcher die Wirbelthiere Kopfthiere nennt, als die Bauch-Kopfthiere aufgeführt werden. Bei den Fischen endlich fangen die grossen Nieren häufig schon gleich am Schädel an und erstrecken sich durch die ganze Rumpfhöhle, die übrigens vorwiegend noch von den Fortpflanzungskeimen eingenommen wird, wodurch diese Klasse dem Urogenitalsysteme entspricht; auch haben die Knochenfische eine Harnblase nebst Urethra, welche Theile den sonst viel höher stehenden Vögeln und zum Theil auch den Reptilien fehlen. Berthold bezeichnet die Fische als Ei-Kopfthiere.

Man sieht hieraus, dass viele Naturforscher bereits aus der Beschaffenheit der lebenden Geschöpfe auf der Erdkugel an und für sich schlossen, dass dieselben den Organen und Theilen eines menschlichen oder thierischen Körpers im Grossen entsprächen. Viel näher und bestimmter überzeugt man sich hiervon jedoch durch Vergleichung der Geschöpfe auf der Erdkugel mit den unzähligen theils einzelligen, theils vielzelligen mikroskopischen Geschöpfen, welche auf der Dotterkugel den menschlichen Körper wirklich zusammensetzen. Es stellt sich dabei heraus, dass der menschliche Körper nicht blos aus thierischen, sondern auch aus pflanzlichen, sowohl einzelligen als vielzelligen mikroskopischen Organismen zusammengesetzt wird, welche den thierischen und pflanzlichen Organismen auf der Erdkugel entsprechen, und dass daher die lebenden Geschöpfe auf der Erdkugel nur in ihrer Gesammtheit, mit Einschluss des Pflanzenreichs, als die Theile eines menschlichen Körpers im Grossen betrachtet werden können. Als Beispiele hierfür können die *Fig. 29, 30* und *31* abgebildeten Körpertheile dienen, welche von den am allgemeinsten verbreiteten Geweben im menschlichen Körper, Gefässen, Knochen, Nerven, Muskeln u. s. w. einige kleine, aus vielen Zell-Organismen bestehende, Theilchen mikroskopisch vergrössert darstellen; *Fig. 29* und *31* sind aus Gerlach's Gewebelehre, *Fig. 30 A* aus Budge's Mem. der Physiol. entlehnt. Bei einer Untersuchung dieser Gewebetheilchen erkennt man, dass sie theils aus pflanzlichen, theils aus thierischen mikroskopischen Zell-Organismen zusammengesetzt werden, und vielzellige mikroskopische Organismen darstellen, die mit den, ebenfalls aus vielen pflanzlichen und thierischen Zell-Organismen konstruirten Geschöpfen auf der Erdkugel wesentlich übereinstimmen, wie aus nachstehenden Bemerkungen darüber hervorgeht.

Was zunächst die drei aus Gerlach's Gewebelehre (*Fig. 76, 88* und *119* der letztern) entlehnten naturgetreuen, nur stark vergrösserten Abbildungen von Gewebetheilchen des thierischen Körpers, nemlich *A*, *B* und *C Fig. 29* betrifft, so gleichen diese Gewebetheilchen im Kleinen sowohl ihrer äussern Gestalt als auch ihrer Struktur und Funktion nach, in hohem Grade entsprechenden Pflanzentheilen im Grossen auf der Erdkugel, wenn man davon absieht, dass jene Gewebetheilchen durch ihren Uebergang aus dem anfänglichen individuellen Leben in das Leben eines höhern Gesammt-Organismus bereits eine höhere Entwickelung erlangt haben, während die entsprechenden Pflanzentheile auf der Erdkugel im Grossen noch als vereinzelte, mehr oder weniger selbstständige Individuen-Gruppen leben. *Fig. 29 A* stellt einen kleinen Zweig eines Blutgefässes 25 Mal vergrössert dar; man kann sich darunter aber auch die grössern Blutgefässe, Arterien sowohl als Venen denken, da sie alle dieselbe Konfiguration zeigen. Man nennt diese Konfiguration baumförmig und unterscheidet an solchem Gefässe: *a* den Stamm (truncus), *b* die Aeste (rami), *c* die Zweige und *d* die Reiser (ramuli). Am äussern Ende der Reiser *d* folgen dann noch die in der Abbildung *A* fehlenden feinsten, netzförmigen Vertheilungen des Gefässes *A*, die sogenannten Capillar- oder Haargefässe, welche mit der Substanz der Organe ganz verwebt sind. Von diesen Capillargefässen giebt das injicirte, 90 Mal vergrösserte, Drüsenbläschen *B Fig. 29* eine Ansicht, indem hier *e* die höchst feine, netz-

förmige Vertheilung der Haargefässe auf dem Bläschen zeigt. Wie äusserst klein und zart diese Capillargefässnetze sind, lässt sich an dem kleinen 50 Mal vergrösserten Drüsenläppchen *C Fig. 29* beurtheilen, welches unzählige höchst kleine Drüsenbläschen *f* zeigt, auf deren äusserer Wand die Blutgefässe nach Gerlach ebenso, wie auf dem viel grössern Drüsenbläschen *B*, zierliche kapillare Netze bilden, die jedoch in *Fig. C* nicht mit abgebildet sind.

Diese Gewebetheilchen aus dem Thierkörper, *A, B, C Fig. 29,* entsprechen im Kleinen so sehr verschiedenen allgemein verbreiteten pflanzlichen Gebilden im Grossen auf der Erdkugel, dass man dieselben drei Figuren auch als Abbildungen der letztern benutzen kann, indem *A* mit den baumförmigen Bildungen, *C* mit den traubenförmigen Früchten fast ganz übereinstimmt. *Fig. 29 A* stellt daher auch das Bild eines 20, 30 und mehr Fuss grossen Baumes ohne Blätter dar; Gerlach vergleicht dies kleine Gefäss mit dem Aste eines entblätterten Weidenbaumes. An dem Baume werden die einzelnen Theile ebenso benannt wie an dem Gefässe: *a* der Stamm, *b* die Aeste, *c* die Zweige, *d* die Reiser des Baumes. An den äussern Enden der Reiser *d* des Baumes folgen dann noch die in *A Fig. 29* nicht mit abgebildeten Blätter, Blüthen und Früchte, wie an den äussern Enden *d* des Gefässes die feinsten, netzförmigen Gefässverzweigungen, welche letztere Bildungen beiderseits durch *e* und *f Fig. 29 B* und *C* vergegenwärtigt werden können. — Vergleicht man nun diese Gebilde *Fig. 29*, wie sie im Kleinen auf der Dotterkugel *Fig. 2* und im Grossen auf der Erdkugel *Fig. 6* entstehen, so tritt besonders der Unterschied hervor, dass das Gefäss *Fig. 29 A* inwendig hohl ist und in dieser Höhle sich Blut bewegt, während der Baum *Fig. 29 A* inwendig solid und ohne Blut erscheint. Es ist jedoch bekannt, dass auch die Blutgefässe anfänglich bei ihrem Entstehen, also auf einer frühern Entwickelungsstufe, nicht hohl sondern solid sind, und in dieser anfänglichen Zeit noch keine Spur von Blut in sich enthalten; der Baum *Fig. 29 A* stellt daher ein Gefäss im Grossen auf jener frühern, anfänglichen Entwickelungsstufe dar. Schleiden hat gezeigt, dass der Holzkörper im Innern nicht mehr zum Leben des Baumes gehört, sondern eine todte Masse darstellt; nicht selten wird diese leblose Masse im Innern älterer Bäume durch Verwesung verzehrt und der Baum dadurch hohl wie jenes Gefäss im Kleinen, wobei die Rindentheile des Baumes fortleben und Blätter, Blüthen und Früchte nach wie vor an den Zweigen entstehen. Auf diese Weise zeigt daher der Baum im Grossen wie das Blutgefäss im Kleinen die Tendenz und Bestimmung, sich aus einem anfänglich soliden Körper durch Abscheidung seines innern Theiles in ein hohles Röhrengebilde zu verwandeln. Vergleicht man dann die an dem hohlen Baume fortlebenden Rindentheile von der Oberhaut bis zum Splint, so bestehen sie ebenso wie die Wände des Blutgefässes *A Fig. 29* aus vielen, drei, sechs u. s. w. konzentrisch umeinander liegenden membranartigen Zellenlagen. Der Baum *A Fig. 29* ist daher ein Gefäss im Grossen auf einer frühern Entwickelungsstufe, auf welcher es noch keine hohlen, die Nahrungsflüssigkeit für einen höhern Gesammt-Organismus enthaltenden Röhren darstellt, und noch der thierischen, die spätern Gefässbewegungen bedingenden, Elemente entbehrt. Was man bei den

Pflanzen Gefässe nennt, sind bekanntlich blos hohle Fasern, entsprechend den ebenfalls hohlen und spiralig gewundenen Zellgewebe-Fasern im Thierkörper, z. B. in den Gefässwänden des letztern u. s. w.

An den peripherischen Enden der Zweige und Reiser *d Fig. 29 A* folgen nun noch beim Baume: die Blätter, Blüthen und Früchte; beim Gefässe: die höchst feinen Capillargefässnetze, welche an und in der Substanz der Organe und Gewebe sich ausbreiten. Diese Substanz der Organe besteht aus sehr verschieden geformten kleinen Theilchen, Bläschen, Röhrchen, Blättchen, Läppchen u. s. w., wie z. B. den Drüsen-Bläschen und Läppchen *B* und *C Fig. 29*. An und in diesen verschiedenen kleinen Theilchen verbreiten sich die feinsten Endigungen der Gefässe *A* auf höchst verschiedene Weise, häufig in Form von kleinen sehr zarten Netzen, *e Fig. 29 B*, aber auch in sehr vielen andern Formen. Alle diese netzartigen und andern Figuren findet man aber auch in den Ausbreitungen der sogenannten Gefässbündel in den Blättern, Blüthen und Früchten u. s. w. des Baumes *A Fig. 29* wieder, wie in den Adernetzen *e* der Blätter u. s. w., und die Substanz dieser Gebilde ist nicht weniger sehr verschieden geformt, wie die Substanz jener thierischen Organe. Es bleibt jedoch auch hier wieder der Unterschied, dass die Adernetze u. s. w. in den Blättern, Blüthen und Früchten ebenso wie der ganze Baum, nicht hohl, wie bei den Haargefässnetzen *e* im Thierkörper, sondern dicht, solid sind, und sich also ebenfalls noch auf einer frühern Entwickelungsstufe befinden als die letztern. In den anfänglichen Entwickelungsstadien treten auch auf der Dotterkugel *Fig. 2* alle die mikroskopischen pflanzlichen und thierischen, theils einzelligen, theils vielzelligen Organismen als einzelne selbstständige, voneinander getrennte Individuen auf, und es findet noch nicht die organische Verbindung aller untereinander zu einem einzigen Gesammt-Organismus statt, wodurch sie später alle als Theile Eines Organismus zur Erhaltung des Ganzen zusammenwirken. Dieser Unterschied in der Entwickelungsstufe zeigt sich daher auch zwischen dem Baume und Gefässe *A* und erstreckt sich auch auf die Blätter, Blüthen und Früchte an den Endzweigen des Baumes, verglichen z. B. mit den Drüsenbläschen *B* und *C Fig. 29* an den Endzweigen des Gefässes. Stellt *C Fig. 29* statt eines traubenförmigen Drüsenläppchens eine traubenförmige Pflanzenfrucht vor, so ist an dieser Frucht jedes der kleinen Stielchen, an welchem jede einzelne Beere *f* befestigt ist, nicht hohl, sondern solid, ebenso wie der dickere gemeinschaftliche Stiel *g*, an welchem wieder alle die kleinern Stielchen der einzelnen Beeren befestigt sind. Bei der Drüse *C* aber sind nicht nur alle jene kleinen Stielchen der einzelnen Drüsenbläschen *f*, sondern auch der gemeinschaftliche Stiel *g* hohl, und durch Hinzutritt kleiner Muskeln u. s. w. zu den Funktionen von Ausführungsgängen eingerichtet; durch diese Einrichtung wird der in den Bläschen *e* und *f* fortwährend neu erzeugte Saft, z. B. die Milchflüssigkeit in dem Milch-Drüsenbläschen *B*, fortwährend aus den an den hohlen Stielen offenen Bläschen entfernt und zum Nutzen des ganzen Organismus verwendet, während in den Pflanzen jede Beere *f* nur einmal sich mit Saft füllt und dann allmählig abstirbt. Daher haben die Beeren *f* als isolirte selbstständige Individuen nur ein kurzes Leben, während sie auf einer höhern

Entwickelungstufe, als Drüsenbläschen *f*, Theile eines höhern thierischen Organismus geworden sind, und durch das Leben des letztern forterhalten werden. Auf diese Weise entsprechen die Blätter, Blüthen und Früchte der Pflanzen im Grossen ebenso, wie der Baum, an dem sie sich befinden, pflanzlichen Gewebetheilen des thierischen Körpers im Kleinen auf einer niedrigern Entwickelungsstufe der letztern.

Hieraus geht demnach hervor, dass die Gewebetheilchen des thierischen Körpers *A*, *B*, *C Fig. 29* hauptsächlich pflanzlicher Natur sind, und dass sie ebenso auf der Erdkugel im Grossen, wie auf der Dotterkugel im Kleinen entstehen. Zugleich ergiebt sich daraus dass, wie auf der Erdkugel über den niedrigsten einzelligen Pflanzen unzählige höhere sehr zusammengesetzte vielzellige Pflanzen, z. B. der Baum mit seinen verschiedenen Theilen *Fig. 29* sich entwickeln, dass so auch auf der Dotterkugel über den einzelligen pflanzlichen mikroskopischen Individuen, deren *Fig. 11* einige abgebildet sind, sehr zusammengesetzte höhere, vielzellige, wie die *A*, *B*, *C Fig. 29* dargestellten, entstehen.

In gleicher Weise wie diese auf der Dotterkugel entstehenden pflanzlichen mikroskopischen Organismen und Gebilde, findet man nun auch die thierischen im Grossen auf der Erdkugel wieder. Zu den niedrigsten mikroskopischen Thier-Organismen auf der Dotterkugel gehören z. B. die sogenannten Knochenkörperchen *c Fig. 11*, welche in grosser Anzahl vereinigt das Gewebe der Knochen bilden, und im Mittel $^1/_{85}$''' lang, $^1/_{205}$''' breit, $^1/_{340}$''' dick sind. *Fig. 30 A* zeigt den mikroskopisch vergrösserten Durchschnitt eines kleinen Röhrenknochens und die Art, wie diese lebenden Individuen *c Fig. 11* hier in grosser Zahl vereinigt sind. Sie stellen mikroskopische Zell-Organismen dar, die in ihren Körperwänden Knochenkalk bilden und alle untereinander durch unzählige feine Kanälchen miteinander in Verbindung stehen. Ihnen entsprechen in der niedrigsten Thier-Abtheilung auf der Erdkugel im Grossen die Korallenkalk bildenden Thierchen, welche ebenfalls in grosser Menge, oft zu Millionen, in einem einzigen Polypenstock oder Korallenstamm vereinigt sind, und in gleicher Weise durch unzählige feine, den Korallenstamm durchsetzende, Kanälchen untereinander in Verbindung stehen. *Fig. 30 B* stellt z. B. eine der oft fossil vorkommenden Korallenarten (Astraea ananas) dar, von welcher häufig grosse Korallenriffe gebildet werden, sodass letztere ebenso wie jener Röhrenknochen *A Fig. 30* aus solchen kleinen, durch feine Kanälchen miteinander in Verbindung stehenden Organismen zusammengesetzt erscheinen. Dana berechnete die Zahl der Korallenthierchen bei einer Astraea von 12 Fuss auf 100,000 und bei einer Porites von gleicher Grösse, wobei aber die Thiere viel kleiner sind, auf $5^1/_2$ Millionen.

Dass die grossen Kalkmassen in den von diesen Thierchen gebildeten Polypenstöcken nicht, wie man früher glaubte, die unorganisirten, kalkigen Wohnungen der Korallenthierchen sind, sondern die organisirten, und wie bei den Knochenkörperchen der ganzen Masse nach fortwachsenden Körper-Wandungen derselben, ist durch viele neuere Untersuchungen von Ehrenberg, Milne Edwards, Dana u. s. w. ausser Zweifel gesetzt, sowie auch Harting die Bildung und das Wachsen der Korallenmasse mit der Bildung und

dem Wachsen der Knochenmasse als übereinstimmend nachweist (Harting, die Macht des Kleinen. Leipzig, 1851. S. 46 fg.).

Wie die niedrigsten mikroskopischen Thier-Organismen auf der Dotterkugel, wozu diese Knochenkörperchen *Fig. 30 A* gehören, mit den niedrigsten Thieren auf der Erdkugel, so stimmen auch die Klassen der höhern mikroskopischen Thier-Organismen, von den vielzelligen der Gehirn- und Nerven-Individuen bis zu den einfachern herab, mit den höhern, zusammengesetztern, oder vielzelligen Geschöpfen auf der Erdkugel im Allgemeinen überein. Die Menschen stellen die Individuen des Gehirns oder Seelen-Organs, die Säugethiere die der Sinnes- und Bewegungsglieder oder der Kopf- und Rumpfglieder dar, die Vögel sind die Brust- oder Respirationsthiere, die Reptilien die Bauch- oder Verdauungsthiere, die Fische die Urogenitalthiere, die Insekten und Mollusken gehören dem peripherischen Theile der Sinnorgane, jene namentlich dem äussern, diese dem innern oder Schleimhautsysteme an, die Würmer, Ringel- wie Eingeweidewürmer, den verschiedenen theils quergestreiften, theils glatten Muskelfasern des nur wurmförmige Bewegungen zeigenden sogenannten vegetativen oder unwillkürlichen Muskelsystems u. s. w. Die Beweise für die Uebereinstimmung aller dieser Klassen von Organismen im Kleinen und im Grossen erfordern jedoch ein spezielles Eingehen auf die mikroskopische Gewebelehre, weshalb sie hier meist ganz übergangen werden müssen.

Am wenigsten scheinen auf den ersten Anblick die am vollkommensten organisirten Geschöpfe auf der Erdkugel, die Menschen, Säugethiere, Vögel u. s. w. mit mikroskopischen Organismen auf der Dotterkugel vergleichbar, da in dem auf der Dotterkugel entstehenden obersten oder sogenannten animalischen Körpersysteme der Menschen und Thiere anscheinend gar keine mikroskopischen Organismen vorkommen, die jenen höchsten Geschöpfen auf der Erdkugel entsprechen. Denn die Nervenfibrillen, Muskelfibrillen u. s. w. welche das animalische Körpersystem bilden, sind zwar alle aus unzähligen mikroskopischen Zell-Organismen zusammengesetzt, ohne dass letztere jedoch im Kleinen ein Gehirn, Nervensystem, Muskelsystem u. s. w. zeigen, wie es zu den wesentlichsten Theilen jener vollkommnern Geschöpfe auf der Erdkugel gehört. Dieser anscheinende Mangel an Uebereinstimmung zwischen den höchsten thierischen Geschöpfen auf der Erdkugel und den am höchsten stehenden mikroskopischen Organismen auf der Dotterkugel rührt indess daher, dass die höhern mikroskopischen Individuen auf letzterer, und zwar nicht nur die in dieser Hinsicht vorhin schon berührten pflanzlichen sondern auch die thierischen, gleichfalls nicht einfache einzellige Zell-Organismen, wie die *Fig. 11* abgebildeten, sondern, wie die höhern Thiere auf der Erdkugel, sehr zusammengesetzte vielzellige sind, indem im Kleinen das Gehirn, Nervensystem, Muskelsystem u. s. w. der thierischen mikroskopischen Organismen ebenfalls aus vielen einzelnen Zellen zusammengesetzt ist. Man findet in dieser Beziehung nemlich dass, wie auf der Erdkugel, von den einfachsten, einzelligen Infusorien bis zu den zusammengesetztesten vielzelligen Thieren und dem Menschen hinauf die Organisation immer komplizirter wird, dass so auch im Kleinen auf der Dotterkugel die höhern mikroskopischen Organismen sehr zusammen-

gesetzt oder vielzellig sind, und von den thierischen derselben jeder einzelne sein Gehirn, sein Nervensystem, Muskelsystem u. s. w. im Kleinen hat, wie die höhern thierischen Geschöpfe auf der Erdkugel im Grossen. Es stellt sich dabei das merkwürdige Verhältniss heraus, dass das Gehirn des menschlichen, sowie des höhern Thierkörpers zum Theil aus unzähligen mikroskopischen Gehirnen, den sogenannten Ganglienkörperchen zusammengesetzt ist, von denen jedes einzelne für sich allein wieder im Kleinen, wie das ganze Gehirn im Grossen, sein besonderes mikroskopisches Nervensystem, Muskelsystem u. s. w. in den einzelnen Nervenprimitivfasern und Muskelfibrillen des Körpers hat, und damit zusammen nur Ein mikroskopisches Individuum bildet. Auf diese Weise werden dann die Organe des höhern, sogenannten animalischen Körpersystems, das Gehirn nebst den von ihm beherrschten Empfindungs- und Bewegungsorganen, wirklich aus unzähligen mikroskopischen vielzelligen Organismen zusammengesetzt, von denen jeder einzelne jedoch nicht dem einen oder andern dieser Organe, sondern mehren oder allen zugleich angehört, wodurch der innige funktionelle Zusammenhang aller Theile des animalischen Körpersystems entsteht. Die nachstehenden allgemeinen Bemerkungen über die Zusammensetzung dieses Körpersystems reichen hin, um dieses Verhältniss hier in der Kürze einigermassen anzudeuten.

Obgleich das Gehirn des menschlichen Körpers aus einer grossen Anzahl verschieden gebauter und verschieden benannter Theile und Theilchen besteht, so ist die elementare Zusammensetzung dieses obersten, den ganzen Körper beherrschenden, Centralorgans des höhern Nervensystems nach den neuern Untersuchungen doch sehr einfach, indem es hauptsächlich aus der grauen und aus der weissen Gehirnsubstanz besteht, von welchen erstere meist aus den unzähligen Ganglienkörperchen, letztere aus den von diesen Körperchen ausgehenden Nerven-Primitivfasern oder Markfasern gebildet wird. *Fig. 31 A* stellt ein 450 Mal vergrössertes Stückchen der grauen Substanz aus dem kleinen Gehirne dar, in welchem man viele grössere und kleinere Ganglienkörperchen *a*, und auch einige durchtretende Nerven-Primitivfasern *b* sieht, aus welchen letztern Fasern die weisse Gehirnsubstanz ausschliesslich besteht. Viele der Ganglienkörperchen *a*, wie die beiden *Fig. 31 B* abgebildeten, zeigen keine Ausstrahlung von Markfasern, sondern bestehen selbstständig, für sich allein, und gehören demnach, hinsichtlich ihrer Funktionen, wohl ausschliesslich dem Gehirne an; viele andre dagegen, wie das Ganglienkörperchen *a Fig. 31 C*, treten durch Ausstrahlung einer oder mehrer elementaren Markfasern oder Nerven-Primitivfasern *b*, welche aus dem Gehirne in den Körper übergehen, in Verbindung mit den vom Gehirne mehr oder weniger entfernt liegenden animalischen Organen des Körpers, den Bewegungs- und Empfindungs-Organen, indem sie mit den elementaren Bildungstheilchen dieser Organe, den Muskelfibrillen, Sinnes-Apparaten u. s. w. unzählige mikroskopische Organismen darstellen, und als spezielle mikroskopische Nervencentra oder Gehirne dieser Organismen die Funktionen der genannten Organe bedingen und beherrschen. Die von dem Ganglienkörperchen *a Fig. 31 C* ausstrahlende Markfaser *b* geht, nachdem sie aus dem Gehirne ausgetreten ist, in Gemeinschaft mit unzähligen

andern solcher Fasern in einen Nerven über, mit welchem sie nach einem kürzern oder längern Verlauf ununterbrochen, und ohne sich mit andern Fasern zu verbinden, bis zu einem der animalischen Körperorgane, z. B. einem Muskel, gelangt, in welchem sie sich dann, wie bei *c Fig. 31 C,* vertheilt und verzweigt, und mit einer grössern oder geringern Anzahl der Muskelfibrillen *d* verbindet. Das Ganglienkörperchen *a* mit seiner Markfaser *b*, deren Verzweigung *c* und den dazu gehörigen Muskelfibrillen *d* stellen so zusammen nur ein einziges lebendes Individuum dar, das, wie aus den Funktionen hervorgeht, im Kleinen in dem Ganglienkörperchen *a* sein Gehirn, in der Markfaser *b* sein sich bei *c* verzweigendes Nervensystem, und in den Muskelfäden *d* sein Muskelsystem hat. Das ganze Individuum *a b c d* ist von einer membranartigen Hülle umgeben und begrenzt, die ohne Unterbrechung das Ganglienkörperchen *a*, die Markfaser *b*, *c*, und die Muskelfäden *d* gemeinschaftlich überzieht und umgiebt und, obgleich sie bei *a* strukturlose Hülle, bei *b c* Neurilemma, bei *d* Sarcolemma genannt wird, doch nur eine einzige, überall zusammenhängende, mit vielen kernähnlichen Körperchen besetzte Membran darstellt, wodurch das Individuum vollständig isolirt und als ein für sich bestehendes lebendiges Ganzes begrenzt und abgeschlossen wird. Bei der ausserordentlichen Kleinheit und Zartheit der Theile dieses Individuums, die, abgesehen von der Länge der Markfaser *b*, nur etwa $^1/_{1000}$, und im Ganglienkörperchen $^1/_{100}$ Linie im Durchmesser haben, ist die weitere Organisation desselben nicht wahrzunehmen; doch entdeckte Valentin Flimmer-Epithelium im Innern des Markfadens *b*, was auf eine komplizirte Organisation schliessen lässt, und die Ansicht von E. D. Bois-Reimond und Andern, welche diese Markfasern *b* als einfache Leitungsröhren eines elektro-galvanischen Apparates betrachten, widerlegt. Man könnte diese mikroskopischen Muskel-Nervenindividuen dem Aeussern nach mit den Wimper-Individuen *f Fig. 11* vergleichen, bei welchen *a* den Kopf, *b* den Körper, *c* die lebhaft schwingenden, den Muskelfibrillen analogen Wimpern darstellt; doch bestehen diese Wimper-Individuen, soviel bekannt, nur aus einer einzigen modifizirten Zelle, wogegen das Muskel-Nervenindividuum *a b c d Fig. 31 C* nach der Darstellung von Schwann u. s. w. aus unzähligen Zellen zusammengesetzt wird, und daher eine komplizirtere höhere Organisation hat. Der Unterschied in der Länge der Markfaser *b* bei den verschiedenen Muskel-Nervenindividuen ist ohne Einfluss auf ihre Funktionen, ebenso wie der Unterschied in der Länge des Rückenmarks und der Nerven bei den höhern Thieren.

Die nicht selbstständigen Ganglienkörperchen *a Fig. 31 C* in der grauen Gehirnsubstanz *A Fig. 31* stellen hiernach unzählige mikroskopische Gehirne dar, welche eben so vielen mikroskopischen Organismen angehören, deren übrige Körpertheile die animalischen Organe zusammensetzen; die Gesammtheit dieser Organe hat das ganze Gehirn, jede zusammengehörige Organen-Gruppe, sowie jedes einzelne Organ dagegen nur einen besondern Theil des Gehirns, und jedes einzelne Organtheilchen nur ein besonderes Pünktchen oder Ganglienkörperchen *a* im Gehirne zum beherrschenden Nervencentrum. In Bezug auf diese Anordnung erscheint daher das Gehirn des menschlichen Körpers als das Gesammtgehirn, der Schädel des Körpers als Gesammtschädel, die Wirbelsäule als

Gesammtwirbelsäule, das animalische Muskelsystem als Gesammt-Muskelsystem u. s. f. unzähliger mikroskopischer Organismen, die hinsichtlich ihrer Vertheilung, ihrer höhern thierischen Organe und ihrer sensoriellen und motorischen Funktionen im Kleinen wieder die höhern oder Wirbelthiere auf der Erdkugel im Grossen nachahmen, wie dies zum Theil schon von einigen Naturforschern in den oben erwähnten natürlichen Systemen angedeutet worden ist.

Alle diese mikroskopischen Organismen bilden zusammen das höhere, animalische oder willkürliche Körpersystem, und setzen in Verbindung mit dem niedern, vegetativen oder unwillkürlichen Körpersysteme den ganzen aus Kopf, Rumpf und Gliedmassen bestehenden Körper des Menschen und der höhern Thiere zusammen. Jenes animalische oder willkürliche Körpersystem wird vom Gehirn und seinen Anhängen, dagegen das vegetative oder unwillkürliche von der Ganglienkette in der Rumpfhöhle beherrscht. Obgleich man die sämmtlichen an Kopf, Rumpf und Gliedmassen liegenden Theile des animalischen Körpersystems zu den willkürlichen rechnet, so sind die am Rumpfe liegenden doch auch unabhängig vom Willen in Thätigkeit, wie schon daraus hervorgeht, dass fast die gesammten Rumpfmuskeln bei der unwillkürlichen, selbst im Schlafe fortdauernden Respiration fungiren, und ihre Thätigkeit noch fortsetzen, selbst wenn die gesammten Sinnorgane und die Gliedmassen im Schlagflusse gelähmt sind. Eine nähere Vergleichung zeigt auch, dass diese Rumpftheile des animalischen Körpersystems nicht unmittelbar im Gehirne, als dem Seelenorgane, sondern in den tiefer liegenden Anhängen des Gehirns, namentlich im verlängerten Marke ihr Nervencentrum haben, und letzteres mit dem Ganglienervensysteme in der Rumpfhöhle in vielfacher genauer Verbindung steht. Es bleiben daher als rein willkürliche Theile des animalischen Körpersystems nur die vom Rumpfe abgezweigten Organgruppen, Kopf und Gliedmassen, Kopf- und Rumpfglieder oder Sinnes- und Bewegungsglieder übrig, welche Theile ihr Nervencentrum unmittelbar im Gehirne selbst haben, und mit dem centralen Gangliennervensysteme der Rumpfhöhle nur durch ihre Ernährungsapparate zusammenhängen.

Diese verschiedene Stellung der animalischen mikroskopischen Organismen zu den verschiedenen Abtheilungen des menschlichen Körpers findet sich nun auch in den verschiedenen Abtheilungen der höhern Geschöpfe auf der Erdkugel einigermassen ausgesprochen, indem bei den obern Klassen dieser Geschöpfe auch die höhern Organe des menschlichen Körpers vorwiegend ausgebildet sind, und umgekehrt, wodurch hier gewissermassen ähnliche Gruppen von Geschöpfen im Grossen gebildet werden, wie im menschlichen Körper im Kleinen. Nur auf dieses Verhältniss lässt sich eine Vergleichung der dem animalischen Körpersysteme angehörigen mikroskopischen Organismen mit den höhern Geschöpfen auf der Erdkugel als Theilen eines einzigen Organismus im Grossen gründen. Wenn daher Ennemoser die Menschen als den Kopf oder das Gehirn, die Säugethiere als das Gesicht oder die Sinnorgane eines menschlichen Leibes im Grossen bezeichnet, so findet diese Ansicht in der Organisation genannter Geschöpfe eine bedeutende Stütze. Beim Menschen ist das Verhältniss des Schädels (und also auch des darin liegenden

Gehirnes) zum Gesicht wie 4 zu 1; bei den Säugethieren wird aber der Schädel immer kleiner und das Gesicht dagegen immer grösser, sodass schon beim Orang-Utang jenes Verhältniss wie 3 zu 1, und bei andern Affen wie 2 zu 1 sich darstellt; bei den Fleischfressern sind Schädel und Gesicht einander fast gleich, bei vielen andern Säugethieren ist das Gesicht grösser als der Schädel, und zwar um die Hälfte bei den Wiederkäuern, vier Mal so gross aber bei den Einhufern. Unterhalb der Säugethiere, bei den Vögeln u. s. w., verschwindet das Gesicht und selbst der Gesichtsnerv fast ganz, dagegen tritt hier in jeder niedrigern Thierklasse auch eine entsprechend niedrigere Körperabtheilung wieder in ebenso überwiegender Ausbildung auf, bei den Vögeln die Brust oder Respiration, u. s. f. In dieser Beziehung kann man daher die Menschen wegen der bei ihnen vorherrschenden Gehirnbildung als Organismen des Gehirns oder Seelenorgans bezeichnen, und sie etwa den selbstständigen Ganglienkörperchen *B Fig. 31* vergleichen, welche ausschliesslich im Gehirne und den übrigen Centralorganen der Nervensysteme vorkommen, ohne durch Ausstrahlung von Markfasern in die andern Körpertheile überzugehen. — Die Bezeichnung der Säugethiere als Individuen des Gesichts ist jedoch nur theilweise passend, da in dieser Thierklasse, ausser den Gesichtstheilen, auch noch die Muskelmassen der Gliedmaassen in so hohem Grade vorherrschen, dass letztere sogar die bedeutendsten Muskelkräfte in der ganzen Thierwelt darstellen, und man die Säugethiere daher genauer als Individuen des Gesichts und der Gliedmassen oder der Sinnes- und Bewegungsglieder, der Kopf- und Rumpfglieder bezeichnen müsste. Da die am Gesichte liegenden Sinnorgane, und die obern und untern Gliedmassen, nach Obigem durch mikroskopische Organismen dargestellt werden, die ihre Nerven-centra im Gehirne selbst haben, und unmittelbar vom Willen des Seelenorgans beherrscht werden, so entsprechen demnach die Säugethiere als Individuen der Kopf- und Rumpfglieder im Grossen jenen mit dem Gehirne unmittelbar zusammenhängenden mikroskopischen Organismen im Kleinen, und erscheinen hierdurch als die den Menschen oder Gehirn-Individuen am nächsten stehenden, und ihrem Willen am meisten untergeordneten Thiere.

Wenn man aber durch eine solche Vergleichung der Organismen auf der Erdkugel *Fig. 6* im Grossen und auf der Dotterkugel *Fig. 4* im Kleinen zu der Ueberzeugung gelangt, dass alle die verschiedenen lebenden Geschöpfe auf der Erdkugel den unzähligen mikroskopischen Geschöpfen eines einzigen Organismus, eines menschlichen Leibes entsprechen, so ergeben sich in dieser Hinsicht auch wieder höchst bedeutende Verschiedenheiten der einander entsprechenden Organismen auf beiden Kugeln. Die mikroskopischen Geschöpfe auf der Dotterkugel sind viel unvollkommner organisirt, als die ihnen entsprechenden auf der Erdkugel, sodass man z. B. an einem der Muskel-Nervenindividuen, von welchem *C Fig. 31* einzelne Theile darstellt, ausser Gehirn, Nerven, Muskeln, umhüllender mit Körnchen besetzter Membran, Flimmer-Epithelium, keine weitern Gebilde bis jetzt unterschieden hat, und demselben daher alle die andern Theile und

Funktionen eines höhern thierischen Organismus auf der Erdkugel zu fehlen scheinen; wobei jedoch die ausserordentliche Kleinheit der Theilchen jenes mikroskopischen Individuums einer genauern Untersuchung seiner Organisation hinderlich ist. Zu den Theilen und Funktionen, welche den mikroskopischen Organismen auf der Dotterkugel jedenfalls gänzlich fehlen, gehören namentlich die der Ortsveränderung, indem alle diese mikroskopischen Individuen von Anfang an ohne Ortsveränderung fest an ihrer Ursprungsstelle haften, während bei den Organismen auf der Erdkugel fast die sämmtlichen thierischen Geschöpfe mit dem Vermögen der Ortsveränderung durch Schwimmen, Kriechen, Gehen oder Fliegen begabt sind, das hier blos den pflanzlichen mangelt. Bei den mikroskopischen Geschöpfen auf der Dotterkugel würde eine solche Ortsbewegung oder Veränderung der Stelle, an welcher sie sich im Körper befinden, mit ihrer Bestimmung ganz unverträglich sein, und es geht schon hieraus allein hervor, dass die Geschöpfe auf der Erdkugel nicht die Bestimmung haben können, einen Organismus im Grossen in gleicher Weise zusammenzusetzen, wie die mikroskopischen Geschöpfe auf der Dotterkugel im Kleinen, in der Art, dass jener etwa nur eine blosse Vergrösserung eines menschlichen Organismus, einen Menschen im Grossen darstellte. Vielmehr ist vorauszusetzen, dass jener Organismus im Grossen wieder ebenso verschieden von jedem einzelnen an seiner Zusammensetzung Theil nehmenden, menschlichen oder thierischen Geschöpfe im Kleinen sein werde, wie letzteres verschieden ist von jedem einzelnen der mikroskopischen Geschöpfe, welche seinen Körper konstruiren. Denn auch der auf der Dotterkugel im Kleinen entstehende Gesammt-Organismus, z. B. der menschliche, stimmt mit keinem der ihn zusammensetzenden mikroskopischen Geschöpfe so überein, dass man ihn als eine blosse Vergrösserung von einem derselben betrachten könnte, sondern er stellt einen viel höhern, vollkommnern, für andre höhere Lebensverhältnisse anders eingerichteten, und deshalb mit unzähligen, den mikroskopischen Zellgeschöpfen fehlenden, Theilen und Eigenschaften begabten Organismus dar. Dasselbe gilt daher ohne Zweifel auch von dem künftigen Gesammt-Organismus auf der Erdkugel, der, obgleich in seiner Entstehungs- und Bildungsweise im Allgemeinen mit dem auf einer Dotterkugel entstehenden Gesammt-Organismus übereinstimmend, doch dabei unzählige andre, seinen andern und höhern Lebensverhältnissen entsprechende, Einrichtungen und Eigenschaften erhält, die jedem einzelnen der ihn zusammensetzenden menschlichen u. s. w. Geschöpfe fehlen. Zu diesen abweichenden Einrichtungen des auf der Erdkugel sich entwickelnden Gesammt-Organismus im Grossen gehört ohne Zweifel auch, dass die ihn zusammensetzenden Geschöpfe grossentheils mit der gedachten Ortsveränderung begabt sind, welche den mikroskopischen Organismen auf der Dotterkugel abgeht. Der Gesammt-Organismus im Grossen gleicht in dieser Beziehung mehr den ebenfalls als Organismen bezeichneten Staatskörpern und Reichen auf der Erdkugel als irgend einem einzelnen Geschöpfe auf derselben. Ein solcher Staats-Organismus ahmt in seinem innern und äussern Staatsleben, in seiner Zusammensetzung aus Oberhaupt und Verwaltung, Nähr- und Wehrstand u. s. w. die organischen Einrichtungen, die verschiedenen Organe und Systeme eines menschlichen

Organismus, obgleich nur theilweise und sehr unvollkommen, nach, und zeigt daher schon an einem kleinen Theile der Geschöpfe auf der Erdkugel ihre Bestimmung zu einem Gesammt-Organismus. Man vergleicht deshalb auch wohl den menschlichen oder thierischen, aus unzähligen mikroskopischen Geschöpfen zusammengesetzten Organismus mit einem Staatskörper, wie z. B. Klenke, welcher denselben als eine Monarchie bezeichnet, und unter den mikroskopischen Geschöpfen, welche diese Monarchie bilden, die Ganglienkörperchen oder sogenannten Nervenzellen der grauen Gehirnsubstanz, *a Fig. 31 A*, als die regierenden Behörden darstellt. Ueber diese Ganglienkörperchen bemerkt Klenke in dieser Beziehung: «Diese Nervenzellen (nemlich die Ganglienkörperchen *a Fig. 31 A*) sind »der wahrhafte, formelle Ausdruck der organischen Staatsdienerschaft, wie man diese im »politischen Staate an der Uniform erkennt, — überall wo solche Nervenzellen gelagert »sind, da deutet das Leben an, dass hier eine höhere, empfangende und verfügende Be»hörde etablirt sei, und dem zu Folge findet man diese Zellen vor Allem da, wo alle Ner»venfasern Anfang und Ende finden, nemlich im Gehirn und obern Theile des Rücken»markes, u. s. w.» (Klenke, Mikroskopische Bilder, 1853. S. 225 fg.). Während jedoch der menschliche oder thierische Organismus mit freier Ortsbewegung begabt, die ihn zusammensetzenden mikroskopischen Geschöpfe dagegen alle polypenartig festsitzend sind, ist umgekehrt der Staats-Organismus im Ganzen ohne Ortsveränderung, welche letztere dagegen den ihn zusammensetzenden Organismen grossentheils zukommt. Ein solcher Staats-Organismus kann aber, ungeachtet seiner vielen organischen Einrichtungen, schon deshalb nicht als ein wirklicher natürlicher Organismus betrachtet werden, weil er sich nicht wie ein solcher entwickelt und bildet, wogegen der auf der Erdkugel *Fig. 6* in der Entwickelung begriffene Gesammt-Organismus im Grossen in dieser Beziehung ganz mit den auf den Dotterkugeln *Fig. 2* und *4* entstehenden Organismen im Kleinen übereinstimmt.

L.

Der Embryo, oder der aus den unzähligen kleinen Organismen auf der Kugel sich zusammensetzende grosse Gesammt-Organismus.

Das Ziel aller Einrichtungen und Entwickelung auf und in der Kugel ist die Bildung eines einzigen Gesammt-Organismus, welcher sich auf dem Embryonallager *Iβαγ* aus den vorher entstehenden unzähligen kleinen und unvollkommnern Organismen nach und nach aufbaut und, so lange seine Entwickelung noch unvollendet ist, der «Embryo» genannt wird. Der Gesammt-Organismus setzt sich bei den höhern Geschöpfen aus zwei verschiedenen Körpersystemen zusammen, dem sogenannten animalischen und vegetativen oder höhern und niedern Körpersysteme, von welchen jenes aus dem Gehirn und den von ihm beherrschten Empfindungs- und willkürlichen Bewegungs-Organen, dieses aus der Ganglienkette in der Rumpfhöhle und den von derselben beherrschten Ernährungs-Organen besteht. Von allen diesen Theilen des Gesammt-Organismus kündigt sich zuerst

das beherrschende Hauptorgan, das Gehirn mit seinem Anhange, dem Rückenmarke, auf dem Embryonallager $I\beta\alpha\gamma$ an, und zwar in dem Mittelpunkte α des letztern.

Auf den Dotterkugeln *Fig. 2* und *Fig. 4* erscheint zuerst, als erstes Rudiment des Embryo, der sogenannte Primitivstreifen in dem Mittelpunkte α des Embryonallagers, ein kleiner weisser an einer Seite breiterer Streifen, welchen man die «Uranlage» des Gehirns und Rückenmarks nennt, weil sich dieses oberste Centralorgan allmählig daraus entwickelt. Man sieht aus dem Primitivstreifen successive die einzelnen Abtheilungen des Gehirns mit seinen Fortsetzungen und Umhüllungen, oder den Kopf des künftigen Geschöpfs, sich hervorbilden, während in den Umgebungen nach und nach auch die übrigen, vom Gehirn beherrschten, sogenannten animalischen Organe des Körpers zum Vorschein kommen. In der dadurch sich bildenden Rumpfhöhle entstehen unterdessen auch allmählig die vegetativen, vom Willen unabhängigen Organe, nemlich das Ganglien-Nervensystem mit den von ihm beherrschten Eingeweiden, den Verdauungs-, Respirations- u. s. w. Organen, welche zusammen die den ganzen Körper ernährende Blutflüssigkeit in ihrer Integrität erhalten. Beide Systeme des Körpers, das animalische und das vegetative, welche den Gesammt-Organismus gemeinschaftlich konstruiren, werden ihrerseits wieder aus den unzähligen mikroskopischen Zell-Organismen zusammengesetzt. Diese letztern haben daher ein zweifaches Leben, ein anfängliches individuelles, selbstständiges, und ein späteres als Theile des Gesammt-Organismus, oder, wie es in einer Zusammenstellung ihrer Eigenschaften heisst: «Eine jede Zelle (jeder Zell-Organismus) ist ein völlig »individualisirtes und in sich abgeschlossenes Einzelwesen, welches ein zweifaches Leben »führt, nemlich: ein ganz selbstständiges, nur ihrer eignen Entwickelung angehöriges, »und ein mittelbares, insofern sie integrirender Theil eines Organismus ist.» (Bock, Anatomie, 1850. II. S. 154). Die erwähnten, beide Körpersysteme beherrschenden zwei Centralorgane, das Gehirn und die Ganglienkette, welche letztere gleichsam viele kleine in der Rumpfhöhle zerstreut liegende Gehirne darstellt, werden beide hauptsächlich aus zwei verschiedenen Klassen solcher mikroskopischen Organismen zusammengesetzt, nemlich einerseits aus den selbstständigen Ganglienkörperchen *B Fig. 31*, welche nicht nur im Gehirn, sondern auch in der Ganglienkette in grosser Menge vorhanden sind (Gerlach, a. a. O. S. 390), und andrerseits aus den mit Fortsätzen versehenen Ganglienkörperchen *a Fig. 31 C.* Von diesen letztern Ganglienkörperchen *a* stehen dann wieder die im Gehirn befindlichen mit den Elementartheilen der Empfindungs- und willkürlichen Bewegungsorgane im animalischen Körpersysteme, die in der Ganglienkette vorhandenen dagegen mit den Elementartheilen der unwillkürlichen Organe, mit den wurmähnlichen Muskelfasern u. s. w. des vegetativen Systems in unmittelbarer Verbindung, indem sie die elementaren mikroskopischen Gehirne aller dieser Theilchen darstellen, wie oben sub K bereits angegeben wurde. Die Unterscheidung der verschiedenen Ganglienkörperchen *B* und *C a Fig. 31* ist jedoch mit Schwierigkeiten verbunden, sodass eine Trennung derselben nach den besondern Abtheilungen der Centralorgane sich noch nicht ausführen liess, obgleich nach Gerlach die selbstständigen

Ganglienkörperchen *B* im Gehirn und Rückenmark die häufigere Form sind (a. a. O. S. 390).

Bei Vergleichung der Entwickelung des Gesammt-Organismus im Grossen auf der Erdkugel und im Kleinen auf der Dotterkugel muss man besonders folgende drei Punkte berücksichtigen:

1. Die Erdkugel befindet sich, verglichen mit der Dotterkugel, noch in einer sehr frühen Bildungszeit, nemlich noch innerhalb ihrer ersten Entwickelungsperiode.

2. In dieser ersten Entwickelungsperiode bildet sich auf der Dotterkugel im Kleinen noch kein erkennbarer Theil des Gesammt-Organismus, sondern es entwickelt sich blos eine Uranlage der beiden Körpersysteme, eine Uranlage des animalischen und vegetativen, oder des höheren und niederen Körpersystems, indem blos der Kopf und die Rumpfhöhle des künftigen Organismus in allgemeinen Umrissen angelegt werden. Ausser einer solchen Uranlage für das höhere und niedere Körpersystem lässt sich daher auch von dem auf der Erdkugel sich entwickelnden Gesammt-Organismus im Grossen noch kein Gebilde erwarten.

3. Bei den höhern und höchsten Geschöpfen, insbesondere bei den menschlichen Organismen, verlässt jedoch auch diese Uranlage oder der in α begonnene Embryo sehr früh seine Kugel, um seine Entwickelung an einem andern Orte, entfernt von seiner Dotterkugel, fortzusetzen. Da man den auf der Erdkugel sich entwickelnden Gesammt-Organismus im Grossen jedenfalls zu den höchsten rechnen muss, und noch unermesslich weit selbst über die menschlichen Organismen zu stellen berechtigt ist, so wird demnach auch hier der Embryo, nachdem er sich in α *Fig. 6* angekündigt und zu entwickeln begonnen hat, die Erdkugel verlassen haben, um seine Entwickelung an einem andern Orte, ausserhalb der Erdkugel, fortzusetzen. Es wird daher auch selbst von jener in α *Fig. 6* erschienenen Uranlage des Gesammt-Organismus im Grossen auf der Erdkugel nichts mehr vorhanden sein, indem diese Uranlage des höheren und niederen Körpersystems, oder des Hauptes und der Rumpfhöhle des Organismus, ihre Entwickelung an einem andern, ausserhalb der Erdkugel gelegenen Orte fortsetzt.

Ich werde hier vorläufig einige Data hervorheben, welche die Uebereinstimmung der Erdkugel und der Dotterkugel in Bezug auf diese drei Punkte, und daher auch in Bezug auf die Entwickelung des Gesammt-Organismus auf beiden Kugeln darthun.

1. Die Erdkugel befindet sich, verglichen mit der Dotterkugel *Fig. 2*, noch in einer sehr frühen Bildungszeit, nemlich noch innerhalb ihrer ersten Entwickelungsperiode.

Von den drei Entwickelungsperioden, in welche man die im Ganzen 21 Tage dauernde Entwickelung des Gesammt-Organismus im Kleinen auf der Dotterkugel *Fig. 2* nach v. Bär allgemein eingetheilt, ist die erste, blos zwei Tage währende, die kürzeste, und geht vom Anfange der Lebens-Entwickelung auf der Dotterkugel bis zur Ausbildung des ersten Blutkreislaufes auf derselben, des sogenannten Dotterkreislaufes, mit welchem die zweite Periode beginnt. Gegen Ende der ersten und noch vor dem Beginn dieser zweiten Periode verwandelt sich nemlich die vorher wasserhelle Flüssigkeit in den

Wasserrinnen *R*, *R*, *R* auf dem Embryonallager *Iβαγ* *Fig. 13—15* allmählig in rothes Blut, worauf dann nach und nach auch die Gefässkanäle entstehen, und durch Aufnahme des Blutes in dieselben der über das ganze Embryonallager *Iβαγ* sich ausbreitende erste Blutkreislauf dargestellt wird; selbst das die Dotterkugel umgebende Eiwasser, *W Fig. 1d*ᵃ, schwindet dabei immer mehr und wird mit zur Blutbildung verwendet. Eine andre Erscheinung gegen Ende der ersten Entwickelungsperiode auf der Dotterkugel im Kleinen ist das Verschwinden der linienförmigen Erhabenheiten auf derselben, der Halonen oder Wallinien *H*, *H*, *H Fig. 19*, welche ebenfalls noch vor dem Schlusse dieser ersten Periode sich gänzlich verlieren.

Auf der Erdkugel *Fig. 6* sind nun die entsprechenden beiden Bildungen, die Wasserrinnen und die linienförmigen Erhabenheiten noch vorhanden. Die Wasserrinnen auf der Dotterkugel werden nemlich hier, wie oben gezeigt, durch die Flüsse und Ströme *R*, *R*, *R* *Fig. 17* vertreten, in welchen sich bis jetzt nirgends eine Andeutung von einer Umwandlung des Wassers in Blut zeigt. Ebenso sind die Bergketten *H*, *H*, *H Fig. 20* auf der Erdkugel noch vorhanden, welche den Halonen oder Wallinien auf der Dotterkugel entsprechen, woraus sich daher ergiebt, dass jene grosse Kugel im Vergleich mit der Dotterkugel sich noch innerhalb ihrer ersten Entwickelungsperiode befinde, insofern man diese erste Periode hier ebenfalls von dem Beginn des Lebens auf der Erdkugel an bis zur Umwandlung des Wasserkreislaufes auf derselben in einen Blutkreislauf zu rechnen berechtigt ist.

Die von der Geologie bis jetzt aufgestellten Bildungs-Epochen der Erdkugel beziehen sich hauptsächlich auf die successive Entstehung der versteinerungsführenden Schichtengruppen auf der Oberfläche, wonach man eine Kohlenperiode, eine Kreideperiode u. s. w. unterscheidet. Jeder dieser, mit dem Untergange früherer und dem Erscheinen neuer Geschlechter von Geschöpfen verbundenen Epochen wird eine sehr lange Dauer zugeschrieben, wobei jedoch einige Schriftsteller zu Gunsten gewisser Hypothesen, und in augenscheinlicher Uebertreibung, nicht von vielen Jahrtausenden, sondern von vielen Millionen Jahren sprechen. Da mit jeder dieser Epochen immer höhere Geschlechter von Geschöpfen auf der Erdkugel erschienen, so sind einige Geologen der Meinung, dass über den zuletzt erschienenen Menschen in der Zukunft noch ein höheres Geschlecht von Geschöpfen zu erwarten stehe. Andere dagegen sehen die Entwickelung der alternden Erdkugel mehr für beendigt an, und vermuthen einen bevorstehenden allmähligen Untergang der Lebenswelt, in Folge der immer mehr zunehmenden Erkaltung und Erstarrung des Erdinnern. Diesen Ansichten gegenüber könnte es auffallend erscheinen, dass hier die bisherigen, bereits unermesslich langen, Bildungs-Epochen der Erdkugel erst als der Anfang, als die erste Periode, ihrer Entwickelung bezeichnet, und das Ende dieser ersten Entwickelungsperiode von einer künftigen Umwandlung des Wassers auf der Erdkugel in Blut abhängig gemacht werden, wovon nirgends eine Andeutung vorhanden, Falls man nicht etwa auf die biblischen Urkunden zurückgehen will, welche sich ebenfalls über die Zukunft der Erdkugel aussprechen, und namentlich auch jene Umwandlung des Wassers

auf der Erde in Blut dabei deutlich ankündigen. Verschiedene, namentlich Englische Geologen haben jedoch den Andeutungen in diesen Urkunden auch in geologischer Beziehung eine viel grössere Wichtigkeit beigelegt, als es gewöhnlich geschieht, indem sie zeigten, dass darin die jetzigen Ergebnisse der Geologie bereits vorher gesagt seien. Sie haben nemlich durch zum Theil sehr ins Specielle gehende Erörterungen nachgewiesen, dass der Anfang der gegenwärtigen Entwickelungs-Epoche unsres Planeten bereits auf den ersten Blättern genannter Urkunden in einer kurzen Uebersicht genau so dargestellt sei, wie ihn auch die betreffenden neuern Untersuchungen der Geologie ergeben. Wie nun jene ersten Blätter vom Anfange, so handeln besonders die letzten Blätter derselben Urkunden vom Ende, von dem einstigen Schlusse der gegenwärtigen Entwickelungs-Epoche unsres Planeten, und geben ausserdem noch Andeutungen über den Anfang einer darauf folgenden neuen, zukünftigen Epoche, sodass sie weit über die gegenwärtige Zeit hinausgehen. Von dem grossen Maassstabe, nach welchem hier die Entwickelungsperioden der Erdkugel dargestellt werden, giebt es ein Beispiel, dass bei dem Eintritt der neuen künftigen Epoche die ganze unermessliche Vergangenheit unsres Planeten als das Erste bezeichnet wird; das Erste sei vergangen, wodurch daher die gegenwärtige Entwickelungsperiode der Erdkugel bis zum künftigen Schlusse derselben deutlich als die erste Periode bezeichnet wird, wie Dies auch oben aus den noch vorhandenen Flusssystemen und Gebirgsketten gefolgert wurde. Jene letzten Blätter gehen jedoch in ihren Andeutungen über den künftigen Schluss der gegenwärtigen Periode noch viel weiter, und erklären namentlich auch, dass die Gewässer der Erdkugel gegen Ende dieser ersten Periode in Blut verwandelt und die Gebirge verschwinden werden. Es wird darin deutlich ausgesprochen dass, und zwar noch vor dem Eintritt der neuen künftigen Periode, sowohl das Wasser der Wasserströme und Wasserbrunnen, als auch selbst das Wasser des Meeres zu Blut umgewandelt, und die Berge sammt den Inseln verschwinden werden. Wie auf der Dotterkugel im Kleinen mit dem Auftreten des Blutes und dem Verschwinden der Walllinien die erste Entwickelungsperiode ihrem Ende naht, so heisst es nach jenen Vorgängen, der Umwandlung des Wassers auf der Erdkugel in Blut und dem Verschwinden der Berge auf derselben, dann später auch von dieser grossen Kugel: das Erste sei vergangen. Nach diesen Andeutungen ist man daher ebenfalls zu der Annahme berechtigt, dass die Erdkugel sich noch in ihrer ersten Entwickelungsperiode befinde, und dass diese derselben Periode auf der Dotterkugel im Kleinen entspreche.

2. In dieser ersten Entwickelungsperiode bildet sich auf der Dotterkugel im Kleinen noch kein erkennbarer Theil des Gesammt-Organismus, sondern es entwickelt sich blos eine Uranlage der beiden Körpersysteme, des animalischen und vegetativen, oder des höhern und niedern Körpersystems, indem blos der Kopf und die Rumpfhöhle des künftigen Organismus in allgemeinen Umrissen angelegt werden. Ausser einer solchen Uranlage für das höhere und niedere Körpersystem lässt sich daher auch von dem auf der Erdkugel sich entwickelnden grossen Gesammt-Organismus noch kein Gebilde erwarten.

Dem Embryonallager auf den Dotterkugeln, $I\beta\alpha\gamma$ *Fig. 2* und *Fig. 4*, auf welchem

der Embryo sich entwickelt, entspricht auf der Erdkugel der grosse Kontinent *Iβαγ Fig. 6*, und dem Mittelpunkte des Embryonallagers, *α Fig. 2* und *4*, in welchem die ersten Spuren des Embryo auftreten, der Mittelpunkt des grossen Kontinents, *α Fig. 6*. In diesem Punkte *α* kündigt sich auf den Dotterkugeln, wie erwähnt, das erste aus mikroskopischen Organismen sich zusammensetzende Gebilde des Embryo an, nemlich das oberste, den künftigen Gesammt-Organismus beherrschende Centralorgan des höhern Nervensystems, das Gehirn, welches mit seinen Umhüllungen zusammen den Kopf des entstehenden Geschöpfes bildet. Von dem auf der Erdkugel sich entwickelnden Gesammt-Organismus im Grossen wird daher auch das erste aus lebenden Geschöpfen sich zusammensetzende Gebilde in dem Mittelpunkte *α* des grossen Kontinentes sich ankündigen, und zwar wird dieses erste Gebilde hier ebenfalls das oberste, den künftigen Gesammt-Organismus im Grossen auf der Erdkugel beherrschende Centralorgan, das Haupt desselben sein.

Wie oben (H) nach von Raumer angeführt wurde, ist dieser Mittelpunkt *α* des grossen Kontinents dadurch ausgezeichnet, dass hier ehemals, vor etwa 6000 Jahren, das später von der Erdkugel verschwundene Paradies lag, und dass in diesem Mittelpunkte die ersten Menschen auf der Erdkugel entstanden, sowie später eine zweite Bevölkerung der Erde wieder von diesem Punkte ausging. Die Nachrichten über diese Vorgänge und die damit zusammenhängenden Erscheinungen finden sich ebenfalls ausschliesslich in den biblischen Urkunden. Die Menschen haben hiernach, wie die mikroskopischen Zell-Organismen auf der Dotterkugel, ein zweifaches Leben, ein irdisches und ein himmlisches oder ein gegenwärtiges und ein zukünftiges, diesseitiges und jenseitiges. Die sämmtlichen auf der Erdkugel entstehenden Menschen werden in dem künftigen zweiten Leben zwei verschiedenen Reichen zugetheilt, die als höheres und niederes, oberes und unteres, als Reich des Lichts und der Finsterniss, Himmel und Hölle u. s. w. voneinander unterschieden werden. Zwischen den Menschen in dem obern und untern Reiche ist eine grosse Kluft befestigt, unterhalb welcher die im Reiche der Finsterniss, sowie über derselben die im Reiche des Lichts sich befinden, wie im menschlichen Organismus im Kleinen auch das Cerebral- und Gangliensystem, Kopf- und Rumpfhöhle, als ein Oberes und Unteres voneinander getrennt sind. Die sämmtlichen Menschen auf der Erdkugel werden daher zweien durch eine grosse Kluft voneinander getrennten Reichen, wie die höhern mikroskopischen Organismen auf der Dotterkugel im Kleinen zweien durch die grosse Körpermasse der Wirbelsäule voneinander getrennten Körper-Abtheilungen, der Kopf- und Rumpfhöhle, dem Gehirn- und Gangliensysteme, zugetheilt.

Das Paradies stellt den höhern Vereinigungsort unzähliger Menschen dar, die hier sämmtlich Einem Willen gehorchen, und zum Mitregieren einem Haupte beigethan sind, das über Alles, über alle Creatur, über alle Dinge, über die ganze Erde gesetzt ist. Hierdurch wird demnach ein regierendes, herrschendes Haupt im Grossen bezeichnet, entsprechend dem auf der Dotterkugel in dem Punkte *α* sich ankündigenden und allmählig entwickelnden Haupte des menschlichen Körpers im Kleinen. Die Menschen in diesem höhern Vereinigungsorte stellen einen an dem Haupte sich entwickelnden und wachsenden

Leib mit Gliedern dar, der wächst und zunimmt, bis daraus ein vollkommener Mann wird, welcher mit und in dem Haupte, gleichsam unter einem auch als König bezeichneten Oberhaupte, regiert, und mit diesem selbst das Blut gemeinschaftlich hat. Wenn auch eine solche, einem Menschen ähnliche, Bildung in dem Haupte des menschlichen Körpers im Kleinen sich nicht nachweisen lässt, so leuchtet doch schon daraus, dass nach dieser gewöhnlich für allegorisch gehaltenen Darstellung allmählig aus unzähligen Menschen ein wachsender Leib mit Gliedern gebildet wird, der später einen vollkommnen Mann, und daher einen aus Menschen zusammengesetzten Mann im Grossen darstellt, auch hier dasselbe Princip der Entwickelung von lebenden Gebilden im Grossen aus auf der Erdkugel vorher entstandenen selbstständigen Organismen, wie es im Kleinen bei der Dotterkugel zum Grunde liegt, klar hervor, besonders wenn man die speziellern Angaben über die Zusammensetzung jenes Leibes vergleicht. Verschiedenheiten in der Konstruktion des sich entwickelnden obern, beherrschenden Centralorgans kommen aber selbst auf den verschiedenartigen kleinen Dotterkugeln so allgemein vor, dass eine spezielle Uebereinstimmung des entstehenden herrschenden Centralorgans oder Hauptes auf der Erdkugel im Grossen mit dem auf der Dotterkugel im Kleinen noch viel weniger zu erwarten ist.

Diejenigen Menschen, welche dem Einen höhern Willen nicht gehorchen, werden dem untern Reiche einverleibt, das auch wohl mit dem Bauche eines Wallfisches im Kleinen verglichen wird, und auch insofern dem niedern vegetativen Körpersysteme in der Rumpfhöhle im Kleinen entspricht, als die Organe des letztern ebenfalls dem Willen des Hauptes nicht gehorchen, und daher unwillkürliche genannt werden. Die beiden Hauptrepräsentanten dieses unwillkürlichen Körpersystems im Kleinen sind: der grosse, in beständiger wurmförmiger Bewegung befindliche Nahrungskanal mit seinen verschiedenen Anhängen, und die einen fortwährenden Verbrennungsprocess unterhaltenden Lungen, welche zwei Haupttheile in der Rumpfhöhle sich auch in den Worten: «Ihr Wurm wird »nicht sterben, und ihr Feuer nicht verlöschen» für jenes untere Reich im Grossen angedeutet finden. Die wesentliche Uebereinstimmung des Nahrungskanals einschliesslich seiner Anhänge mit einem Wurme hat Oken besonders hervorgehoben. Dagegen geschieht der kontinuirliche Verbrennungsprocess in den Lungen und im Blutsystem im Kleinen, wodurch hier hauptsächlich ungefähr 6 Unzen Kohlenstoff täglich zu Kohlensäure verbrannt werden, zwar ohne bedeutende (nur etwa 30° betragende) Wärme-Entwickelung und ohne Feuer-Erscheinung, womit jedoch nicht in Widerspruch steht, dass derselbe Process im Grossen das so oft erwähnte ewige Feuer des untern Reiches darstellen werde.

Hiernach wird also für die Erdkugel im Grossen ebenso, wie für die Dotterkugel im Kleinen, in dem Punkte α auf beiden Kugeln zunächst ein regierendes, herrschendes Haupt angekündigt, Falls das Paradies, in welchem nach Vorstehendem die Entwickelung des regierenden, über Alles, über alle Creatur, über die ganze Erde herrschenden Hauptes stattfindet, noch dasselbe Paradies ist, welches anfänglich, vor 6000 Jahren, in dem Punkte α auf der Erdkugel lag. Auch knüpft sich daran für die Erdkugel im Grossen,

wie bei der Dotterkugel im Kleinen, bereits die Ankündigung eines unterhalb des Hauptes liegenden, und dem Willen des letztern nicht gehorchenden andern Systemes, aus welchem im Kleinen später das vegetative, unwillkürliche Körpersystem hervorgeht. Mehr als eine blosse Ankündigung, eine Uranlage des Hauptes und der Rumpfhöhle findet sich anfänglich, in der ersten Entwickelungsperiode, auch nicht in dem Mittelpunkte *α* des Embryonallagers auf der Dotterkugel *Fig. 2*, indem die Entwickelung der gesammten Organe des Körpers im Kleinen erst in der nächstfolgenden zweiten Entwickelungsperiode, welche mit dem dritten Tage der Entwickelung beginnt, ihren Anfang nimmt. So bemerkt R. Wagner: «Der dritte Tag ist der merkwürdigste in der ganzen Entwickelungsgeschichte, »da in Folge des überaus üppigen Schaffens sich alle Organe zu bilden anfangen, »und die ganze Form des Embryo sich selbstständiger gestaltet» (a. a. O. S. 74).

3. Bei den höhern Geschöpfen, insbesondere bei den menschlichen Organismen, verlässt jedoch die Uranlage des Hauptes und der Rumpfhöhle, oder der in *α* begonnene Embryo sehr früh seine Kugel, um seine Entwickelung an einem andern Orte, entfernt von seiner Dotterkugel, fortzusetzen. Da man den auf der Erdkugel sich entwickelnden Gesammt-Organismus im Grossen jedenfalls zu den höchsten rechnen muss, und noch unermesslich weit selbst über die menschlichen Organismen zu stellen berechtigt ist, so wird demnach auch hier die Uranlage oder der Embryo, nachdem er sich in *α Fig. 6* angekündigt und zu entwickeln begonnen hat, die Erdkugel verlassen haben, um seine Entwickelung an einem andern, ausserhalb der Erdkugel gelegenen, Orte fortzusetzen. Es wird daher auch selbst von jener in *α* erschienenen Uranlage des Gesammt-Organismus im Grossen auf der Erdkugel nichts mehr vorhanden sein, indem diese Uranlage des höhern und niedern Körpersystems, oder des Hauptes und der Rumpfhöhle des Organismus, ihre Entwickelung an jenem andern entfernt von der Erde gelegenen Orte fortsetzt.

Mit dem Namen Himmel, Paradies u. s. w. bezeichnet man einen häufig erwähnten, wenig bekannten, überirdischen Ort, welcher auf der Erdkugel nicht vorhanden ist, der dennoch als mit letzterer in einer gewissen fortwährenden Verbindung stehend betrachtet, als die Heimath und theilweise als der künftige Bestimmungsort des auf der Erde lebenden menschlichen Geschlechts bezeichnet wird, wohin letzteres zum Theil wieder zurückkehre u. s. w., und der deshalb hinsichtlich der eben gedachten Beziehungen in Betracht zu ziehen ist.

Auf der Dotterkugel erscheint in der ersten Entwickelungsperiode, wie oben bemerkt, blos eine Ankündigung, eine Uranlage des Hauptes im Kleinen, indem der hier auftretende Primitivstreifen, sowie seine nächstfolgende weitere Entwickelung noch kein wirkliches Gehirn oder Haupt ist, und z. B. von den später in dieser Uranlage auftretenden Ganglienkörperchen u. s. w. *Fig. 31* noch keine Spur bemerken lässt. Der in *α Fig. 4* auftretende menschliche Embryo entfernt sich dann schon ganz im Anfange, nach kaum begonnener Entwickelung, weit von seiner Dotterkugel, wie *E Fig. 28* zeigt, um seine fernere Entwickelung an einem andern Orte fortzusetzen; um diese Zeit ist derselbe kaum zwei Linien lang, und besteht blos aus zwei kleinen Bläschen, den beiden Uranlagen des Kopfes

und Rumpfes, α und β *Fig. 28 E*, wogegen später, nach vollendeter Entwickelung, das Gehirn α allein 6 Zoll lang, 5 Zoll breit, $4\frac{1}{2}$ Zoll hoch und 3 Pfund schwer ist.

Das Paradies, in welchem nach Obigem die Entwickelung eines regierenden Hauptes stattfindet, liegt nicht auf der Erdkugel, sondern an einem andern Orte, im Himmel. Dass dies jedoch noch dasselbe Paradies ist, welches anfänglich auf der Erde, und zwar in dem Punkte α *Fig. 6* vorhanden war, und dass letzteres später von hier an jenen andern Ort versetzt wurde, wird dadurch wahrscheinlich, dass auch die spätern Bewohner desselben anfänglich auf der Erdkugel leben, und später an jenen andern Ort, in das Paradies versetzt werden, gleichsam dem Paradiese dorthin nachfolgen; dass selbst das Haupt der künftigen Bildung in demselben in sichtbarer Gestalt von der Erde dahin emporstieg, und als zweiter Adam dem ersten in dem Paradiese in α *Fig. 6* gegenüber gestellt wird; dass das Paradies im Himmel nirgends als ein andres von dem frühern in α auf der Erdkugel unterschieden wird; dass die Attribute des letztern bereits überirdischer Natur waren, indem der Genuss vom Baume des Lebens darin unsterblich machte, und daher bereits für Unsterbliche bestimmt war u. s. w. Ueberdies ist die Versetzung des anfänglich in α *Fig. 6* erschienenen Paradieses von der Erdkugel an einen andern Ort ein Vorgang, der, wie *Fig. 28* zeigt, wesentlich zur Entwickelung eines höhern Organismus gehört, und da nicht angegeben ist, dass das auf der Erdkugel vorhanden gewesene Paradies später vernichtet worden, da vielmehr der Zugang zu demselben, zum Baume des Lebens, bewahrt wurde, so muss man annehmen, dass dieses Paradies bei seinem Verschwinden von der Erdkugel nicht zerstört, sondern an jenen andern Ort zu weiterer Entwickelung versetzt worden, und dort als himmlisches Paradies noch fortbestehe.

So unwahrscheinlich es auf den ersten Anblick sein dürfte, dass ein Gebilde der Erdkugel von diesem Weltkörper entfernt, und an einen andern Ort, in den Himmel, versetzt worden, so erscheint dies jedoch weniger auffallend, wenn man erfährt, dass später, beim Beginn der zweiten Entwickelungsperiode der Erdkugel, auch wieder ein Gebilde, eine grosse Stadt, aus dem Himmel auf die Erde herabkommt, welches ebenfalls wieder, gleich jenem ehemals von der Erde verschwundenen Paradiese, das Holz des Lebens in sich enthält, wie dies in den mehrerwähnten Urkunden angegeben ist. Nachdem nemlich in den letztern die Ereignisse, welche am Schlusse der gegenwärtigen Epoche erfolgen werden, wie die Verwandlung des Wassers auf der Erdkugel in Blut, das Verschwinden der Berge u. s. w., angedeutet worden, geben dieselben dann schliesslich auch noch einige Andeutungen über den Anfang der demnächst folgenden neuen Periode, welche anfängt, nachdem das Erste vergangen ist. Diese neue Periode beginnt damit, dass eine grosse heilige Stadt aus dem Himmel herab auf die Erde kommt. In dieser Stadt steht das Holz des Lebens mit Blättern und Früchten mitten auf der Gasse, an den Seiten eines Stromes von lebendigem Wasser, während in dem irdischen Paradiese in α *Fig. 6* der Baum des Lebens mitten im Garten stand, sowie in dem später erwähnten himmlischen Paradiese ebenfalls das Holz des Lebens vorhanden war. Das übereinstimmende Vorkommen vom Baume und Holze des Lebens in dem ehemaligen irdischen und spätern himmlischen

Paradiese, und in der grossen Stadt deutet daher, bei Vergleichung der übrigen damit in Verbindung stehenden Erscheinungen, wohl auf einen nähern Zusammenhang dieser Stadt mit jenen Paradiesen hin, in der Art, dass man alle drei als verschiedene Entwickelungszustände eines und desselben Gebildes zu betrachten haben möchte. Jedenfalls erscheint es viel natürlicher, in einem aus dem Himmel auf die Erde herabkommenden Gebilde, wie dieser grossen Stadt, eine der Erdkugel ursprünglich angehörige Bildung vorauszusetzen, als darin einen der Erde ganz fremden Theil eines andern Weltkörpers anzunehmen. Das Herabkommen der grossen regierenden Stadt aus dem Himmel auf die Erdkugel im Anfange der neuen, künftigen Entwickelungs-Epoche, erscheint demnach als die Rückkehr jenes unterdess weiter entwickelten ehemaligen Paradieses in *α Fig. 6*, entsprechend der ebenfalls verkündigten Rückkehr des Hauptes aus dem Himmel auf die Erde, nachdem dasselbe einst von letzterer nach dem Himmel emporgestiegen war. Die regierende, ebenso hohe als lange und breite, Stadt mit ihren zwölf Thoren, stellt in solcher Weise die weitere Entwickelung der ehemals in *α Fig. 6* sich ankündigenden Uranlage des Hauptes eines Organismus im Grossen dar, und wäre daher dem in *α Fig. 2* und *Fig. 4* entwickelten beherrschenden obersten Centralorgane im Kleinen mit seinen zwölf, die Communikation nach aussen vermittelnden, Nervenpaaren zu vergleichen. — Bei der Dotterkugel *Fig. 28* kehrt zwar der Embryo im Kleinen, nachdem er ebenfalls ganz im Anfange seiner Entwickelung dieselbe verlassen hat, nicht wieder auf seine Kugel zurück, wogegen jedoch auch wieder der Embryo auf der Dotterkugel *Fig. 2* die letztere fast gar nicht verlässt, sondern von Anfang bis zu Ende seine ganze Entwickelung auf oder wenigstens ganz in der Nähe derselben fortsetzt. Diese beiden Beispiele zeigen daher schon hinreichend, dass in diesem Verhalten des Embryo zu seiner Kugel selbst im Kleinen viele Verschiedenheiten vorkommen, und dass man demnach auch bei dem Embryo im Grossen auf der Erdkugel in der gedachten Beziehung keine genaue Uebereinstimmung blos mit dem einen oder andern Embryo im Kleinen erwarten kann. Der Embryo im Grossen verliess vielmehr anfänglich seine Kugel, um seine Entwickelung an einem andern Orte fortzusetzen, wie der Embryo *E Fig. 28*, dagegen kehrt derselbe später wieder zu der unterdess zu seiner Aufnahme umgestalteten Erdkugel zurück, und bildet sich auf letzterer weiter fort, wie der Embryo auf *Fig. 2*, der seine Kugel gar nicht verlassen hat.

Die in Vorstehendem ganz im Allgemeinen erörterten Punkte **A**, **B**, **C** und A bis L gestatten meines Erachtens gar keinen Zweifel darüber, dass die Erdkugel im Grossen ebenso wie die Dotterkugel im Kleinen ausschliesslich und von Anfang an für die Entwickelung lebender Geschöpfe, und eines aus denselben zu konstruirenden Gesammt-Organismus bestimmt, und mit allem dazu Erforderlichen begabt wurde. Die sämmtlichen in jenen Punkten angedeuteten Einrichtungen der Erdkugel, ihre Umgebung von Wasser, Luft und einer Wärmequelle, das successive Auftreten unzähliger lebender Individuen auf ihrer Oberfläche, die in ihrer Gesammtheit den Elementartheilen eines einzigen lebenden

Geschöpfes im Grossen entsprechen, die mancherlei Erscheinungen, welche das Auftreten dieser Individuen auf der Oberfläche begleiteten, wie die Schichtenbildungen und Erhebungen aus der Tiefe, die einer Dotterkugel entsprechende innere Einrichtung der Erdkugel, endlich die entsprechende Anlage eines Embryonallagers $I\beta\alpha\gamma$ auf der Oberfläche und die Ankündigung eines Embryo im Mittelpunkte α desselben, alle diese auch bei einer Dotterkugel im Kleinen vorkommenden Einrichtungen und Erscheinungen sind in so hohem Grade charakteristisch, dass man ihre Natur in der gedachten Beziehung nicht verkennen kann. Sie zeigen deutlich, dass alle Einrichtungen und Veränderungen unsres Planeten dem Einen die ganze Erdkugel beherrschenden Princip, nemlich einer Embryogenie im Grossen, untergeordnet sind, und dass man daher nur vom Standpunkte der Embryologie aus die Natur und Entwickelungsgeschichte unsres Weltkörpers kennen lernen und richtig beurtheilen könne. Sie beweisen zugleich, dass die bisherige Theorie von der Erdkugel als einem aus feurigem Flusse erstarrten oder aus dem Wasser abgetzten Körper eine gänzlich irrige, mit der Natur und Bildungsgeschichte unsres Planeten im Widerspruche stehende ist.

Um diese Ansicht näher zu begründen, beabsichtige ich, in der vorliegenden Schrift eine ausführlichere Darstellung derselben zu liefern, und habe deshalb die bisherigen Erörterungen als Einleitung zu solcher speziellern Abhandlung hier vorausgeschickt. Eine längere Beschäftigung mit diesem ebenso anziehenden als höchst wichtigen Gegenstande hat mir Gelegenheit gegeben, die in den obigen Punkten A bis L blos im Allgemeinen angedeuteten Verhältnisse nach ihren verschiedenen Richtungen hin spezieller zu untersuchen, und mich von der darin angegebenen Natur der Erdkugel durch so viele triftige Gründe zu überzeugen, dass ich eine Veröffentlichung derselben beschloss, in der Absicht, dadurch einen grossen wesentlichen Irrthum in den herrschenden Ansichten über die Erde zu berichtigen. Bei der grossen Menge von Gegenständen, welche dabei in Betracht kommen, hielt ich es für zweckmässig, die wichtigsten derselben, wie es oben geschehen, nach einzelnen passenden Rubriken geordnet, in einer vorläufigen kurzen Uebersicht zusammenzustellen, theils um zur Einleitung der gegenwärtigen Abhandlung von dem Inhalte derselben eine allgemeine Andeutung zu geben, theils auch, um mich bei der nachfolgenden speciellern Darstellung auf jene Rubriken beziehen zu können.

Indem ich nun zu dieser nähern Darstellung übergehe, füge ich zuvor noch einige Bemerkungen bei über das Verhältniss dieser Schrift zu der bisherigen Geologie, wie es durch den Titel embryologische Geologie angedeutet ist. Ich habe dieselbe als Geologie bezeichnet, weil sie nicht nur hinsichtlich des zu behandelnden Gegenstandes — die Natur und Bildungsgeschichte der Erdkugel —, gänzlich mit der Geologie übereinstimmt, sondern auch dabei die Untersuchungen und Beobachtungen dieser Wissenschaft hauptsächlich mit zum Grunde legt. Nur darin weicht sie gänzlich von letzterer ab, dass sie die Lebens-Entwickelung auf der Erdkugel, welche nach der bisherigen Geologie nicht zur Natur und Bildungsgeschichte unsres Planeten gehörte, und in dieser Beziehung gar nicht in Betracht kam, grade an die Spitze der Wissenschaft stellt, in der Art, dass

sie alle geologischen Erscheinungen auf das ihnen zum Grunde liegende embryologische Princip zurückführt, und daher eine embryologische Geologie darstellt. Die gegenwärtige Abhandlung bezweckt also blos eine Berichtigung der bisherigen Geologie, wie sie durch die neuern Entdeckungen hinsichtlich der Entstehung lebender Geschöpfe geboten wird, und eine Vervollständigung derselben durch Aufnahme der Lebens-Entwickelung auf der Erdkugel in die geologischen Untersuchungen, die unnatürlicherweise von denselben bis jetzt ausgeschlossen war. Die frühere fast gänzliche Unbekanntschaft mit der Natur, den Bedingungen und Erscheinungen bei der Entwickelung lebender Geschöpfe machte es der Geologie seither unmöglich, ihre an der Erdkugel im Grossen gemachten zahllosen Beobachtungen und Erfahrungen, welche so deutlich die Erscheinungen einer Lebens-Entwickelung im Grossen erkennen lassen, aus diesem Gesichtspunkte zu würdigen, und nöthigte sie, ein andres Prinzip für jene Erscheinungen aufzusuchen. Sie glaubte dieses Prinzip im Feuer oder im Wasser zu finden, und gelangte so in jenes Labyrinth vulkanischer und neptunischer Hypothesen, in welchen die grossartigen Erscheinungen der geologischen Lebens-Entwickelung gänzlich verkannt, und sogar das ganze Weltgebäude zu einer vulkanischen Werkstätte herabgewürdigt wurde. In der vorliegenden Geologie auf embryologischer Grundlage werden dagegen durch Nachweisung des Zusammenhanges der Erdbildung mit der Lebens-Entwickelung nicht nur alle jene zahllosen Untersuchungen und Beobachtungen der bisherigen Geologie erst zum richtigen Verständniss gebracht, sondern auch für die fernern Untersuchungen die leitenden Gesichtspunkte erhalten. Denn da die mikrokosmische Embryologie dabei überall als Leitfaden und Leuchte für die makrokosmische dient, so wird die Geologie dadurch in den Stand gesetzt, ihr planetarisches Gebäude für Vergangenheit und Zukunft nach einem viel bestimmtern und genauern Plane aufzuführen, als alle die bisherigen einander widersprechenden Theorien ihr darzubieten vermochten. Jene beiden berühmten Theorien namentlich, welche in letzterer Hinsicht so lange um die Herrschaft miteinander gekämpft haben, der Vulkanismus und Neptunismus, erscheinen in der embryologischen Geologie endlich gründlich versöhnt, jedoch auch ihrer bisherigen Herrschaft enthoben, indem man sich überzeugt, dass beide, sowohl Vulkan als Neptun, in der Bildungsgeschichte unsres Weltkörpers nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen, im Dienste einer höhern Macht stehend, welche die Kräfte bald des einen, bald des andern, häufig beider zugleich verwendet, jenachdem es ihre wunderbaren Schöpfungsakte erfordern.

In Bezug auf die nachstehende Darstellung der embryologischen Geologie ist endlich noch zu bemerken, dass dieselbe im Allgemeinen in folgende zwei Abtheilungen zerfällt:

Erste Abtheilung. Vergleichung der Erdkugel mit der Dotterkugel.

Zweite Abtheilung. Die Natur und Entwickelungsgeschichte der Erdkugel.

Die Uebereinstimmung der Erdkugel mit der Dotterkugel ist am meisten geeignet, über die Natur der erstern Aufschluss zu geben, und ist deshalb in der vorstehenden Einleitung A bis L bereits vielfach angedeutet worden. Die Vergleichung geschah dort jedoch zu wenig ausführlich, um die grade in diesen Punkten liegende grosse Beweiskraft für

die in Rede stehende Natur der Erdkugel hinreichend ans Licht zu stellen, weshalb eine genauere Erörterung in dieser Beziehung erforderlich bleibt. Auch mussten dort eine Menge der hierher gehörigen Punkte wegen geringerer Wichtigkeit, oder weil sie sich weniger für eine kurze übersichtliche Betrachtung eigneten, übergangen werden, die daher in der folgenden ersten Abtheilung nachzutragen sind. Der Gegenstand dieser ersten Abtheilung ist demnach im Wesentlichen eine vergleichende Entwickelungsgeschichte der Erdkugel, eine makrokosmische Embryologie nach dem Typus der mikrokosmischen, soweit eine solche aus den vorliegenden Erscheinungen sich ergiebt.

Die zweite Abtheilung enthält dann eine nach den Ergebnissen der ersten entworfene mehr selbstständige Darstellung der Natur und Entwickelungsgeschichte unsres Weltkörpers.

EMBRYOLOGISCHE GEOLOGIE.

Erste Abtheilung.

Vergleichung der Erdkugel mit der Dotterkugel.

Obgleich die primitiven Eier oder Dotterkugeln in der ganzen Thierreihe nach R. Wagner alle einen gleichmässigen Bau haben, so zeigen sie doch später, bei ihrer fernern Ausbildung und Entwickelung, mancherlei Verschiedenheiten in den verschiedenen Thierklassen, sodass die Eier der Säugethiere, der Vögel, Amphibien, Insekten u. s. w. dabei vielfach von einander abweichen. Im Allgemeinen ahmen sie alle in ihrer Beschaffenheit und Entwickelung das ihnen zum Grunde liegende Gesammt-Ei oder die Erdkugel mehr oder weniger nach, doch zeichnen sich die ovula der höchsten Organismen, der Menschen und Säugethiere, dadurch aus, dass sie dem Typus der Erdkugel meist näher kommen, als die der andern Thierklassen, aus welcher Ursache jene eigentlich zu einer Vergleichung mit der Erdkugel am geeignetsten sein würden. Die Entwickelungsgeschichte jener höhern ovula ist jedoch zum Theil noch wenig bekannt, und gründet sich meist schon auf eine Vergleichung derselben mit dem bekanntern Vogel-Ei, sodass sie selbst nur eine vergleichende ist, weshalb es zweckmässiger erscheint, zunächst und im Allgemeinen das Vogel-Ei auch der Vergleichung der Erdkugel mit der Dotterkugel hier zum Grunde zu legen. Die mancherlei Ursachen, aus welchen man bei den Untersuchungen über die Entstehungsweise der lebenden Geschöpfe auf den verschiedenen Dotterkugeln gewöhnlich von dem Vogel-Ei ausgeht, sind bekannt, und gehen näher aus nachstehenden Bemerkungen von R. Wagner hervor. Letzterer sagt darüber:

«Das Studium der Entwickelungsgeschichte gehört zu den schwierigsten Theilen der »Physiologie. Die Entwickelungsgeschichte des menschlichen Embryo, unser eigentliches »Objekt, ist in ihren frühesten Zeiträumen so gut als unbekannt, und auch für die spätern »Zeiten finden sich mancherlei Lücken; die Ursache hiervon liegt in der Schwierigkeit, »Beobachtungen an frischen menschlichen Leichen in hinreichender Zahl anzustellen, und in »der Unsicherheit der Untersuchung abortirter Eier, welche meistens krankhaft sind, und

»daher nur nach langer Uebung und bei genauer Kenntniss des normalen Zustandes »sichere Anhaltspunkte gewähren. Man hat sich daher in den ältesten wie in den neue- »sten Zeiten nach Thieren umgesehen, deren Entwickelungsgeschichte ähnlich wie die »des Menschen wäre, und leichter eine grössere Reihe von Beobachtungen böte. Die »Säugethiere haben die nächste Verwandtschaft mit dem Menschen, und versprachen die »besten Aufschlüsse; aber auch hier zeigten sich beträchtliche Schwierigkeiten, der »grossen Kostspieligkeit solcher Untersuchungen nicht zu gedenken; die Eier der Säuge- »thiere sind sehr klein, ihr Durchgang durch die Tuben ist schwierig zu verfolgen, die »Zeitverhältnisse ihrer ersten Entwickelungsperiode sind nicht genau bekannt, und schei- »nen selbst bei einzelnen Individuen sehr wechselnd; dann weichen auch die einzelnen »Ordnungen und Gattungen der Säugethiere in vielen Theilen ihrer Entwickelung so ab, »dass sich hier neue Schwierigkeiten in den Weg stellen. In der Klasse der Vögel finden »sich eine Menge der Hindernisse nicht, oder nicht in dem Maasse, wie sie bei den Säuge- »thieren vorkommen; ihre Entwickelung ist unter den Wirbelthieren derjenigen der Säuge- »thiere am meisten analog, ja in ihrem Grundtypus ganz gleich; daher haben alle ältere »und neuere Beobachter, welche in der Entwickelungsgeschichte Epoche machten, zu- »nächst den Vogel-Embryo studirt. Da das Huhn derjenige Vogel ist, von welchem sich »die meisten Eier erlangen, und am leichtesten bebrüten lassen, so ist es auch der Hühner- »Embryo, von welchem wir die vollständigsten Reihen von Beobachtungen besitzen.»

«Den Werth des Studiums des Vogel-Embryo's für die Entwickelungsgeschichte be- »zeichnet Valentin sehr richtig: ««Unbedingt ist die Klasse der Vögel das Centrum, um »»welches sich alle Beobachtungen über Entwickelungsgeschichte drehen, nicht innerer »»Gründe halber, sondern wegen äusserer, uns zu Gebote stehender Umstände. In keiner »»Thierreihe haben wir es so sehr in unsrer Gewalt, Embryonen verschiedener Stadien »»zu erlangen, als in dieser. Nirgends können wir unsre Untersuchungen so sehr ver- »»vielfältigen, als hier. Daher begann auch Fabrizius ab Aquapendente seine »»Beobachtungen am bebrüteten Hühnchen; an diesem setzten Harvey und Malpighi »»ihre Forschungen fort; an ihm machte Wolf seine wichtigen Entdeckungen über Ent- »»stehung des Darmkanals, des Blutes, der Extremitäten und der Nieren, sowie in neuern »»Zeiten der Embryo des Hühnchens es war, durch dessen Studium Döllinger und seine »»Schüler die Entwickelungsgeschichte als Wissenschaft bleibend begründet haben. Der »»Vogel ist also in dieser Rücksicht Ausgangspunkt für alle folgenden Untersuchungen und »»Norm und Basis, auf welche vereinzelte Fakta der Entwickelung der Säugethiere und »»des Menschen zurückzuführen sind.»» Valentin, Handbuch der Entwickelungsgeschichte, Vorrede S. X.

«Wir wählen im Nächstfolgenden die Methode, welche als die zweckmässigste für »den Unterricht erscheint. Jeder, welcher sich eine Kenntniss der Entwickelungsgeschichte »verschaffen will, muss mit dem Studium der Entwickelung des Hühnchens anfangen, »schon deshalb, weil wir hierfür die besten beschreibenden Werke besitzen; wir geben »daher zuerst eine zusammenhängende Darstellung der Geschichte des bebrüteten Hühn-

»chens. Mit strenger Bezugnahme hierauf folgt dann die Entwickelungsgeschichte des »menschlichen Embryo, deren erste Stadien und einzelne dunkle oder schwierige Mo-»mente durch vergleichende Rücksicht auf die Entwickelung der Säugethiere aufgehellt »werden. Aus der Entwickelungsgeschichte der übrigen Thiere wird nur dasjenige vor-»kommen, was ein besonderes Licht auf einzelne Verhältnisse des menschlichen Embryos »wirft, und was Anhaltspunkte für das Studium der Gesetze der Entwickelung giebt.» (Wagner, Physiologie. S. 60.)

Ungeachtet in neuester Zeit auch in den Untersuchungen über die Entwickelung der übrigen lebenden Geschöpfe sehr bedeutende Fortschritte gemacht wurden, so halte ich es doch aus vorstehenden meist noch gültigen Gründen für zweckmässig, auch bei der nachfolgenden vergleichenden Entwickelungsgeschichte der Erdkugel das Ei des Huhns, oder die Dotterkugel *Fig. 2*, der Vergleichung im Allgemeinen zum Grunde zu legen, ohne jedoch dabei die, in einzelnen Punkten mehr Aufschluss gebende, Entwickelung der Dotterkugeln andrer Geschöpfe, insbesondre der Säugethiere und des Menschen, ausser Acht zu lassen. Ich werde daher hier die Erdkugel *Fig. 6* hauptsächlich mit der Dotterkugel des Huhns *Fig. 1* und *Fig. 2* hinsichtlich ihrer äussern und innern Beschaffenheit und der Embryonal-Entwickelung vergleichen, und zwar in folgenden drei Abschnitten:

Erster Abschnitt. Vergleichung der äussern Beschaffenheit der beiden Kugeln *Fig. 2* und *Fig. 6*.

Zweiter Abschnitt. Vergleichung der innern Beschaffenheit und der mancherlei innern und äussern Veränderungen beider Kugeln.

Dritter Abschnitt. Vergleichung der Embryonalentwickelung auf beiden Kugeln *Fig. 2* und *Fig. 6*.

Ueber die meisten der in diesen drei Abschnitten zur Sprache kommenden Gegenstände wurden bereits in der obigen Einleitung einige allgemeine Andeutungen gegeben, welche daher zur allgemeinen Uebersicht der nachstehenden speziellern Erörterungen dienen können.

Erster Abschnitt.

Vergleichung der äussern Beschaffenheit der beiden Kugeln *Fig. 2* und *Fig. 6*.

Erstes Kapitel.

Vergleichung der Lebens-Entwickelung im Allgemeinen auf beiden Kugeln.

Wie in der Einleitung sub **A** angegeben wurde, entstehen auf der vorher anscheinend ganz leblosen Dotterkugel *Fig. 1*, sobald die Lebens-Entwickelung auf ihr beginnt, unzählige höchst kleine Kügelchen, die sogenannten primitiven Zellen *Fig. 9*, welche ihrem Wesen nach mikroskopische Eier sind, von denen jedes einzelne sich daher auch gleich einem

Ei zu einem höchst kleinen Organismus oder lebenden Geschöpfe *Fig. 11* entwickelt. Da nun die gesammte Lebenswelt auf der Erdkugel auch lediglich aus unzähligen Organismen oder lebenden Geschöpfen besteht, und da von diesen ebenfalls jedes einzelne, wie auf der Dotterkugel, aus einer Zelle entsteht, indem das Ei nach Schwann auch nur eine Zelle ist, so besteht die Lebens-Entwickelung sowohl auf der Dotterkugel als auf der Erdkugel in der Produktion unzähliger Zellen und daraus sich entwickelnder Organismen, und stimmt daher auf den beiden Kugeln *Fig. 2* und *Fig. 6* wesentlich miteinander überein.

Es sind hier jedoch die folgenden beiden Punkte näher zu erweisen:

I. Dass die auf der Dotterkugel entstehenden primitiven Zellen *Fig. 9* wirkliche Eier sind und also den Eiern auf der Erdkugel entsprechen.

II. Dass die aus den Zellen auf der Dotterkugel sich entwickelnden mikroskopischen Körperchen wirkliche Organismen oder höchst kleine lebende Geschöpfe sind, und in dieser Beziehung ebenfalls den unzähligen Organismen oder lebenden Geschöpfen auf der Erdkugel entsprechen.

Die nachfolgenden Bemerkungen über diese beiden Punkte beziehen sich auf die Natur der Zelle überhaupt, wie sie im Thier- und Pflanzenreiche bis jetzt näher ermittelt worden ist, und berücksichtigen daher nicht ausschliesslich die Beobachtungen, welche bisher über die auf der Dotterkugel *Fig. 2* entstehenden Zellen und mikroskopischen Organismen gemacht worden sind. Manche Eigenschaften der Zelle sind bei den Pflanzen bereits viel genauer erforscht worden als bei den Thieren, und müssen hier um so mehr mit berücksichtigt werden, da der Thierkörper zum grossen Theile aus pflanzlichen Gebilden besteht. Die wesentliche Uebereinstimmung der thierischen Zelle mit der pflanzlichen wurde übrigens auch von Schwann ausführlich nachgewiesen in seiner berühmten mehrerwähnten Schrift: «Mikroskopische Untersuchungen» u. s. w.

I. Die auf der Dotterkugel entstehenden primitiven Zellen *Fig. 9* sind mikroskopische Eier. Die Eier auf der Erdkugel sind Zellen.

In der Entwickelungsgeschichte eines Eies unterscheidet man zwei Hauptperioden: zuerst bildet sich das Ei für sich allein bis zu seiner vollständigen Reife; demnächst entwickelt sich aus dem reifen Ei, nachdem dasselbe befruchtet worden, ein menschlicher, thierischer oder pflanzlicher Organismus. Vor diesem Uebergange zur Entwickelung eines Organismus wird das Ei: p r i m i t i v e s E i genannt. R. Wagner hat gezeigt, dass die primitiven Eier überall in der ganzen Thierreihe einen gleichen Bau haben.

In der Entwickelungsgeschichte der auf der Dotterkugel entstehenden Zellen kann man ausser jenen beiden Perioden beim Ei noch eine dritte, und daher im Ganzen drei Hauptperioden unterscheiden: zuerst bildet sich nämlich auch jede Zelle *Fig. 9* für sich bis zu ihrer Reife; demnächst entwickelt sich aus der reifen Zelle *Fig. 9* ebenfalls ein, obgleich mikroskopisch kleiner, Organismus, *Fig. 11*; endlich in der dritten Periode tritt jeder dieser mikroskopischen Organismen, nachdem er seine individuelle Entwickelung

vollendet hat, in die Entwickelung und das Leben eines einzigen, aus allen mikroskopischen Individuen *Fig. 11* sich zusammensetzenden Gesammt-Organismus, z. B. eines einzigen grössern Thieres über. Die fertige Zelle *Fig. 9* wird vor ihrem Uebergange zur Bildung eines der mikroskopischen Organismen *Fig. 11* auch Primitivzelle oder Elementarzelle genannt. Alle Primitivzellen haben nach Schwann und Schleiden gleichen Bau und gleiche Bildungsweise, so verschieden auch die aus ihnen sich entwickelnden mikroskopischen Körperchen *Fig. 11* sind.

Die primitiven Zellen sind alle sehr klein, doch ist ihre Grösse sehr verschieden. Bei den Pflanzen hat Nägeli Zellen beobachtet von nur $^1/_{900}$ Linie im Durchmesser, sodass deren 810,000 auf den Raum einer einzigen Quadratlinie, und über 700 Millionen auf Eine Kubiklinie gehen würden. Doch kommen bei den Pflanzen auch primitive Zellen von $^1/_{10}$ Linie Durchmesser und noch grössere vor, welche daher einzeln schon mit blossen Augen wahrgenommen werden können. Bei den Thieren beträgt die Grösse der einzelnen Zellen im Allgemeinen 0,004‴ bis 0,05‴ im Durchmesser, wonach also etwa 8000 bis 15,000,000 derselben auf eine Kubiklinie kommen.

Die primitiven Eier sind ebenfalls meist sehr klein, zum Theil, wie bei den Infusorien, noch kleiner als die kleinsten Zellen; in andern Fällen aber auch noch beträchtlich grösser als die grössten primitiven Zellen.

In *Fig. 10* zeigt *A* eine primitive Zelle, *B* ein primitives Ei, beide aus den betreffenden Abbildungen von Schwann in der oben genannten Schrift entlehnt. Sowohl *A* als *B* stellt ein kleines rundliches Bläschen *a* dar, welches im Innern ein noch kleineres Bläschen *c* enthält. Das äussere grössere Bläschen besteht sowohl bei *A* als *B* aus einer Membran, worin sich ein körniger mehr oder weniger flüssiger Inhalt *b* befindet. Das innere Bläschen *c* hat beiderseits noch ein ganz kleines besonderes Körperchen *d* in sich. Man unterscheidet daher sowohl an der Zelle *A* als am Ei *B* vier besondere wesentliche Theile, welche bei beiden jedoch verschiedene Benennungen erhalten haben. Bei der Zelle *A* wird *a* die Zellenmembran, *b* der Zelleninhalt, *c* der Zellenkern, *d* das Kernkörperchen genannt; bei dem Ei *B* heisst dagegen *a* die Dottermembran, *b* die Dottersubstanz oder der Dotter, *c* das Keimbläschen, *d* der Keimfleck oder Keimkern.

Aus diesen vier Theilen besteht jedes primitive Ei, nämlich jedes Ei in seinem anfänglichen Zustande, so lange es sich noch im Eierstocke befindet, also vor der Befruchtung und Entwickelung zu einem Organismus. Andere Theile, welche die Eier sonst noch zeigen, wie Eiweiss, Schale u. s. w., erlangen sie erst später, nachdem sie den Eierstock verlassen und sich weiter zu entwickeln begonnen haben. Sowohl das primitive Ei der Säugethiere, als das der Vögel und andern Thierklassen besteht daher blos aus der Dotterkugel *B*, welche aus den vier Theilen *a b c d* zusammengesetzt ist.

Ebenso bestehen alle primitiven Zellen aus den genannten vier Theilen *a b c d* *Fig. 10 A*.

Diese vier Theile *a b c d* entsprechen einander bei *A* und *B* so vollkommen, dass Schwann, welcher ihre wesentliche Uebereinstimmung zuerst nachwies, das Ei auch nur

als eine Zelle betrachtet und es die Eizelle oder die Dotterzelle nennt. Ebenso könnte man die Zelle *A* als ein Zell-Ei bezeichnen, da sie sich in allen Punkten als ein mikroskopisches Ei zu erkennen giebt. Die Uebereinstimmung der genannten vier Theile bei Ei und Zelle geht näher aus folgender Zusammenstellung derselben hervor:

a) Die äussere Membran *a* ist sowohl bei der Zelle *A* als bei dem *ovulum B Fig. 10* eine durchsichtige, ganz strukturlose, auch nicht aus andern Elementargebilden entstandene oder zusammengesetzte Haut. Ihre Dicke ist beiderseits sehr verschieden, indem sie gewöhnlich sehr dünn, bei manchen Eiern jedoch wie auch bei manchen Zellen, von beträchtlicherer Dicke ist, sodass man deutlich ihre doppelten Contouren unterscheiden kann, wie dies bei dem Säugethier-Ei *B* angedeutet ist.

Durch Essigsäure wird die Zellenmembran *Aa* aufgelöst und unsichtbar gemacht, der Zellenkern *Ac* dagegen schärfer begrenzt und deutlicher sichtbar. Ebenso wird die Dottermembran *Ba* nach Gerlach (Gewebelehre) durch Essigsäure aufgelöst und unsichtbar gemacht, wogegen der Inhalt des Keimbläschens *Bc* nach Wagner durch Säuren zum Gerinnen gebracht, und also auch schärfer begrenzt und sichtbarer gemacht wird.

b) Der Zelleninhalt *b* in der Zelle *A* ist anfänglich eine durchsichtige farblose Flüssigkeit, in welcher allmählig während der Ausbildung der Zelle mehr oder weniger, kleinere oder grössere Körnchen entstehen. Ebenso bemerkt Wagner vom *ovulum:* «der Dotter ist fast in allen sehr kleinen Eiern der verschiedenen Thiere eine durchsichtige, farblose Flüssigkeit, in welcher erst allmählig dunklere, körnige Elemente auftreten.»

c) Das innere kleinere Bläschen, oder *c* in *A*, und das Keimbläschen *c* in *B* zeigen folgende Uebereinstimmungspunkte:

Beide sind Bläschen. Nach den Untersuchungen von Nägeli besteht auch der Zellenkern *c* in *A* aus einer Membran und einem Inhalte, weshalb er denselben Kernbläschen nennt.

Beide erscheinen bald rund, bald abgeplattet. Nach Schleiden variirt der Zellenkern in seiner Form vom Kugelichen zum Flachlinsenförmigen; nach Wagner ist das Keimbläschen vollkommen sphärisch, bei den Eiern mancher Thiere jedoch später abgeplattet.

Bei der Zelle *A* unterscheidet man zwischen wandständigem und centralem Zellenkern, indem der Kern bald an der Zellenwand, bald im Centrum der Zelle liegt. Denselben Unterschied macht man auch bei dem *ovulum B,* in welchem das Keimbläschen *c* ebenfalls entweder peripherisch an der Dottermembran, oder central in der Mitte der Dotterkugel liegt.

Der Inhalt sowohl des Zellenkerns *cA*, als des Keimbläschens *c* in *B* ist bald wasserhell, bald undurchsichtig, entweder homogen oder körnig. Nach Schwann kommen auch ganz wasserhelle glatte Kerne vor. Schleiden bezeichnet den Zellenkern als ein bald schleimig granulöses, bald homogenes Kügelchen, das seiner Durchsichtigkeit wegen oft kaum zu unterscheiden sei. — Auch in dem wasserhellen Inhalte des Keimbläschens treten nach Wagner in reifern Eiern fast immer neue Granulationen in Form kleiner zerstreuter Kügelchen an der innern Wand des Keimbläschens auf. Schwann bemerkt hin-

sichtlich dieser Uebereinstimmung von Zellenkern und Keimbläschen: «dass sich im Keimbläschen später ein körniger Inhalt bilden kann, ist nicht auffallend, da dasselbe in dem unzweifelhaften Kerne von Fettzellen der Fische vorkommt.»

Das übereinstimmende Verhalten des Zellenkerns *c A* und des Keimbläschens *c B* gegen Essigsäure ist schon oben *sub a* erwähnt worden.

Der Grössen-Unterschied des innern und äussern Bläschens *c* und *a* ist anfänglich viel geringer als im reifen Zustande, sowohl bei *A* als bei *B*. Anfänglich füllt sowohl der Zellenkern *cA*, als das Keimbläschen *cB* das äussere Bläschen *a* bei *A* und *B* fast ganz aus; späterhin wächst dagegen das äussere Bläschen *a* viel rascher als das innere *c*, sodass sowohl der Zellenkern als das Keimbläschen dann nur noch einen kleinen Theil der Höhle in *a* bei *A* und *B* einnehmen.

Der Zellenkern *cA* entsteht früher als die ihn umgebende Zellenmembran *a*, und ist daher anfänglich allein, ohne umgebende Zellenmembran *a* vorhanden. Dasselbe gilt auch von dem Keimbläschen *cB*, welches Anfangs ebenfalls allein, ohne umgebende Dottersubstanz und Dottermembran *b* und *aB* vorhanden ist, wie Schwann aus einer Beobachtung von Wagner nachgewiesen hat.

Wenn die reife Zelle *A* zur Entwickelung eines der mikroskopischen Individuen *Fig. 11* übergeht, verschwindet gewöhnlich der Zellenkern *c* in derselben, ebenso wie das Keimbläschen *c* verschwindet, wenn das reife *ovulum B* seine Entwickelung eines Organismus beginnt.

d) Das innere Bläschen *c* in *A* und *B* enthält in sich noch ein oder mehre kleine, dunkle Körperchen oder Fleckchen, *d* in *A* und *B*, welche bei der Zelle *A* Kernkörperchen, beim *ovulum B* Keimfleck oder Keimkern genannt werden. Sowohl in der Zelle als im *ovulum* liegt dieses kleine Körperchen excentrisch an der innern Wandfläche des Bläschens *c* in *A* und *B*; es ist bald solid, fein granulirt, bald hohl oder bläschenförmig, bald kleiner, bald grösser; in manchen Zellen sowohl als in manchen Eiern fehlt dasselbe gänzlich.

Ausser der vorstehenden Uebereinstimmung der einzelnen Theile hebt Schwann auch noch als besonders charakteristisch die übereinstimmende Reihenfolge in der Entstehung jener vier Theile bei Ei und Zelle hervor. Er zeigt, dass nach einer Beobachtung von R. Wagner auch beim Ei *B*, ebenso wie bei der Zelle *A*, zuerst der Keimfleck *d*, um diesen zunächst das Keimbläschen *c*, und um dieses dann die Eizelle *a* entsteht. Die äussere Membran *a* bei *B* umschliesst das Keimbläschen *c* Anfangs dicht und dehnt sich allmählig aus, während sich zwischen *a* und *c* eine wasserhelle Flüssigkeit *b* sammelt, in der später eine Trübung, und zwar zuerst um *c* herum entsteht, ganz so, wie es bei der successiven Entstehung der vier Zellentheile *abcd* bei *A* geschieht. Zwar hat die Lehre von den Zellen seit dem Jahre 1838, in welchem sie der Hauptsache nach von Schleiden für die Pflanzen-, und von Schwann für die Thier-Entwickelung erst begründet wurde, viele Erweiterungen und in einzelnen Punkten selbst Modifikationen erhalten, die sich namentlich auch auf jene Reihenfolge in der Entstehung der vier einzelnen Zellentheile erstre-

cken. Nach genannter Reihenfolge sollte bei *A* immer zuerst das Kernkörperchen *d*, dann um dasselbe herum der Zellenkern *c*, um diesen demnächst die Zellenmembran *a*, und endlich in letzterer bei ihrer allmähligen Ausdehnung der Zelleninhalt *b* entstehen. Man fand jedoch, dass in manchen Zellen der Zellenkern *c* früher als das Kernkörperchen *d* darin, in andern der Zelleninhalt *b* früher als die Zellenmembran *a* entstanden. Gleiche Abweichungen sollen aber auch beim Ei vorkommen, bei welchem indess die successive Entstehung der vier einzelnen Theile schwer zu ermitteln ist. Nach Barry entsteht das Keimbläschen *cB* zuerst, demnächst bildet sich um dasselbe die Dottersubstanz *b*, und dann um diese erst die Dottermembran *a*. Nach Arnold soll sogar zuerst das wasserhelle Dotterbläschen *ab* entstehen, in diesem dann das Keimbläschen *c* und zuletzt der Keimfleck *d*. Man sieht hieraus, dass die genannten Abweichungen von der Regel ebenso gut das primitive Ei als die primitive Zelle betreffen.

Aus Vorstehendem ergiebt sich demnach klar, dass die primitive Zelle *A* und das primitive Ei *B* im Ganzen und in ihren vier einzelnen Theilen *a b c d* aufs Wesentlichste miteinander übereinstimmen. Wenn hiernach die Zelle *A* und das Thierei *B* in allen Theilen einander entsprechen, so scheinen beide dagegen mit dem Pflanzenei gar keine Aehnlichkeit zu haben. Wegen dieser scheinbaren Verschiedenheit hat Schleiden dem letztern den Namen Eichen oder ovulum streitig gemacht, und dafür die Bezeichnung «Samenknospe» gewählt, womit v. Mohl und Andre jedoch nicht einverstanden sind. Aus nachstehender Vergleichung ergiebt sich in dieser Beziehung: dass das Pflanzenei im Wesentlichen mit dem Thierei *B* ganz übereinstimmt, und auch nur eine Eizelle darstellt, indem die Samenknospe entsprechend dem Graaf'schen Bläschen nicht selbst das Ei ist, sondern das eigentliche ovulum erst in ihrem Innern enthält, und letzteres sowohl bei Pflanzen als bei Thieren im Eierstocke noch von besondern Hüllen umschlossen erscheint, die man früher auch bei den Thieren irrthümlich für Eitheile hielt. Die primitiven oder unbefruchteten Pflanzeneier befinden sich in dem Eierstocke oder dem untern Theile des Stempels, welcher hier eine geschlossene Höhle bildet, in der die Eichen entweder an Stielen oder ungestielt auf der sogenannten Samenleiste sitzen. *Fig. 10 C* stellt ein solches unbefruchtetes Eichen an einem Stielchen *(5)* im Durchschnitt dar. Es besteht aus dem rundlichen Eikern *4* mit dem darin befindlichen Embryosack *a b* und zwei den Eikern umgebenden Hüllen: der äussern *1* und der innern Eihülle *2*, von welchen Hüllen jedoch bei manchen Eichen nur eine, bei manchen gar keine vorhanden ist. Zwischen der innern Hülle und dem Eikerne befindet sich noch die Kernhaut *3*, welche den Kern zunächst umgiebt. Der Embryosack *a b* liegt in der Spitze des Eikerns, an dem hier befindlichen Eimunde oder der Mikropyle *6*, einer Oeffnung in den Eihüllen, durch welche die Befruchtung des Embryosacks geschieht.

Auf den ersten Anblick scheint hiernach das Pflanzenei *C Fig. 10* keineswegs eine primitive Zelle zu sein, wie das Thierei *B*. Denn eine solche Zelle ist nach Obigem von einer strukturlosen, auch nicht aus andern Elementargebilden entstandenen Haut umgeben, und besitzt ausserdem alle die übrigen oben genannten Eigenschaften. Dagegen sind die

genannten Theile des Pflanzeneies *C Fig. 10* aus vielen Elementartheilchen zusammengesetzt: die äussere und innere Eihülle *1* und *2* aus Zellgewebe, die Kernhaut *3* aus Epithelium, der Kern *4* aus vielen in der Bildung begriffenen Körnchen und Zellen, und nur das innere Bläschen *a b* oder der Embryosack ist eine einfache primitive Zelle.

Diese vielen Abweichungen des Pflanzeneies vom Thierei sind jedoch nur scheinbar und rühren, wie gesagt, daher, dass man bei den Pflanzen unter dem Namen Eichen auch die verschiedenen Hüllen mit begreift, von welchen das ovulum im Eierstock, wie bei den Thieren, umgeben ist. Das ovulum tritt bei den Pflanzen nicht aus seinen Hüllen und aus dem Eierstock heraus, wie bei den Thieren, sondern bleibt darin auch nach der Befruchtung noch eingeschlossen. Man muss daher das Thierei sammt seinen Umhüllungen, wie es im Eierstocke liegt, mit dem Pflanzenei vergleichen, um die Uebereinstimmung beider zu erkennen. Die Eier mancher Thiere sind im Eierstock ebenfalls an Stielchen befestigt, wie die Eier der Vögel und verschiedener Säugethiere nach Wagner, welcher in seinen Icon. physiol. derartige Eier mit ihren gestielten Umhüllungen abgebildet hat. *Fig. 10 D* stellt ein solches ovulum eines Säugethieres in seinen Umhüllungen, die hier zusammen das Graaf'sche Bläschen genannt werden, im Durchschnitt dar. Die Wand dieses Bläschens oder Graaf'schen Follikels besteht aus drei Hüllen oder Membranen, *1*, *2* und *3* *Fig. 10 D*, welche den mehr oder weniger flüssigen, aus unzähligen Körnchen und Zellen bestehenden Inhalt *4* des Bläschens umschliessen. In dem Inhalte liegt nun an der innern Wand des Bläschens, und zwar an der dem Stiele *5* entgegengesetzten Stelle *6*, das Eichen *a b c*.

Vergleicht man hiernach das Pflanzenei *C* mit dem Graaf'schen Bläschen *D*, so findet man beide übereinstimmend. Die beiden äussern Hüllen des Graaf'schen Bläschens, *1* und *2 D*, bestehen aus Zellgewebe, wie die beiden Hüllen *1* und *2* beim Pflanzenei *C*. Die innere Membran des Graaf'schen Follikels, *3*, ist eine Schicht Epithelium, wie die innere oder Kernhaut *3* des Pflanzeneies *C*. Der Inhalt *4* besteht sowohl im Graaf'schen Bläschen *D* als im Kerne des Pflanzeneies *C* aus unzähligen Körnchen und daraus sich bildenden Zellen in einer Bildungsflüssigkeit. Was endlich die Eizelle *a b c* im Graaf'schen Follikel *D* betrifft, so befindet sich zwar anfänglich noch der Kern oder das Keimbläschen *c* darin, welches jedoch oft schon vor der Befruchtung, sonst aber immer während oder kurz nach derselben verschwindet. Dasselbe gilt auch von dem Embryosack *a b* im Pflanzenei *C*. Dieser Embryosack ist anfänglich eine primitive Zelle mit Kern, in welcher später der letztere verschwindet, wie in dem Thierei das Keimbläschen.

Man sieht hieraus, dass bei den Pflanzen die Samenknospe *C* mit dem Graaf'schen Bläschen der Thiere *D* wesentlich übereinstimmt, und dass daher nicht die ganze Samenknospe *C*, sondern nur der innerste Theil derselben, der Embryosack *a b*, die Eizelle darstellt und dem primitiven Ei der Thiere entspricht, wonach daher das Pflanzenei *a b* in *C* ebenfalls eine Zelle ist, wie das Thierei *a b c* in *D* oder wie *B* und *A Fig. 10*. Jene in der Samenknospe *C Fig. 10* liegende Eizelle der Pflanzen, *a b*, ist bald von mehren Hüllen umgeben, wie das Säugethierei vom Graaf'schen Follikel *D*, bald weniger verhüllt, wie

die Eierstocks-Eier der niederern Thiere. Erst bei der Befruchtung und anfänglichen Embryonal-Entwickelung bemerkt man einige Verschiedenheit beim Thier- und Pflanzen-Ei. Beim Thierei *D* beginnt der Graaf'sche Follikel allmählig sich zu öffnen, und zwar an der Stelle *6*, an welcher das reife ovulum *a b c* liegt, und an welche der befruchtende Stoff dringt und dasselbe befruchtet. Hierauf dringt das befruchtete Eichen aus dem Graaf'schen Follikel an der geöffneten Stelle *6* heraus, und wird dann von einem Eileiter aufgenommen, der dasselbe fortführt, worauf seine Embryonal-Entwickelung an einem andern Orte erfolgt, und der vom Eichen entleerte Follikel *D* sich schliesst und degenerirt. Beim Pflanzenei *a b* in *C* dagegen ist die Samenknospe an der Mikropyle *6*, woran das Eichen oder der Embryosack *a b* liegt, schon von Anfang an offen. Es dringt hier der befruchtende Stoff durch die offene Mikropyle *6* bis an das ovulum *a b* und befruchtet dasselbe. Hierauf tritt das befruchtete Eichen *a b* jedoch nicht aus seinen Hüllen *1 2 3 4* heraus, wie das Thierei, sondern bleibt in denselben, und die Mikropyle *6* verschliesst sich über dem ovulum. Es beginnt demnächst die Entwickelung des Embryo's oder des Keimes im Eichen bereits innerhalb der Samenknospe bis zu einem gewissen Punkte, worauf die Entwickelung vorläufig stillsteht, und die Samenknospe als Samen abfällt.

Aus dem bisher über die drei Gebilde *A*, *B* und *C Fig. 10* Gesagten geht deutlich hervor, dass das Thierei *B* eine Zelle ist, wie die primitive Zelle *A*, dass ferner auch das Pflanzenei *C* im Wesentlichen eine solche Zelle ist, die nur noch von einigen auf die Erhaltung und besondere Entwickelungsweise des Pflanzeneies sich beziehenden Hüllen umgeben ist, wie sie auch das Thierei im Eierstock hat. Es sind demnach alle Eier auf der Erdkugel Zellen, die den unzähligen auf der Dotterkugel *Fig. 2* entstehenden Zellen aufs Wesentlichste entsprechen. Umgekehrt sind aber auch, wie aus Obigem erhellt, alle die Zellen auf der Dotterkugel *Fig. 2* mikroskopische Eier, sodass also im Kleinen auf einer einzigen Dotterkugel unzählige Eier entstehen, wie auf der Erdkugel im Grossen.

Ein besonders wichtiger Beweis für die Uebereinstimmung der mikroskopischen Zellen oder Eier auf der Dotterkugel mit den Eiern auf der Erdkugel liegt endlich noch darin, dass im Kleinen auf der Dotterkugel *Fig. 2* aus den unzähligen mikroskopischen Eiern *Fig. 9* auch höchst kleine lebende und sich ins Unzählige vermehrende Geschöpfe entstehen, wie aus den Eiern auf der Erdkugel im Grossen. Die folgenden Bemerkungen hierüber werden auch diesen zweiten Punkt im Allgemeinen hinreichend erläutern.

II. Die aus den Zellen sich entwickelnden Körperchen *Fig. 11* sind höchst kleine lebende Geschöpfe oder mikroskopische Organismen.

Fig. 11 stellt folgende aus primitiven Zellen entwickelte lebende Körperchen dar:

a 1 — *a 10* Körperchen des thierischen Zellgewebes,
b 1, *b 2* Pigmentkörperchen,
c 1 und *c 2* Knochenkörperchen,
d 1 — *d 7* Blutkörperchen,

e 1 — e 9 Körperchen des Flimmer-Epitheliums,
f 1 — f 5 Körperchen mit Flimmerorganen aus Pflanzen,
g 1 — g 17 thierische Spermatozoën,
h 1 — h 4 Körperchen mit netzförmigem Säftekreislauf aus Pflanzen.

Der thierische wie der pflanzliche Körper wird aus unzähligen solcher verschiedenartigen lebenden Körperchen zusammengesetzt, sodass jedes Gewebe, und sogar jede Flüssigkeit im Körper ihre eignen Arten davon hat. An einer Sammlung von Abbildungen dieser aus Zellen entwickelten mikroskopischen Körperchen, in der Art wie Ehrenberg solche von den ebenfalls mikroskopischen Infusorien in seinem berühmten Prachtwerke über letztere geliefert hat, fehlt es bis jetzt noch. Man findet dergleichen Abbildungen daher nur zerstreut in den neuern Schriften über Gewebelehre und Physiologie. Die Abbildungen *Fig. 11*, welche acht verschiedene Klassen und 56 verschiedene Arten mikroskopischer Zell-Organismen in starker Vergrösserung darstellen, sind aus folgenden Schriften entlehnt:

Schwann, Th., mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in Struktur und Wachsthum von Thieren und Pflanzen. Berlin. 1839. *(Fig. 11, a, b.)*

Gerlach, Dr. J., Handbuch der allgemeinen und speziellen Gewebelehre des menschlichen Körpers. Mainz. 1850. *(Fig. 11, c, e 1, e 2.)*

Budge, Memoranden der Physiologie. Bonn. 1848. *(e 3 — e 5.)*

Klencke, mikroskopische Bilder. Leipzig. 1853. *(d 1 — d 7. e 6 — e 9. g 14 — g 17.)*

Mohl, Hugo von, Grundzüge der Anatomie und Physiologie der vegetabilischen Zelle. Braunschweig. 1850. *(f 1 — f 5.)*

Wagner, Rud., Icones physiol. Leipzig. 1843. *(g 1 — g 13.)*

Schleiden, Grundzüge der Botanik. Leipzig. 1850. *(h 1 — h 4.)*

Nachdem die primitive Zelle *Fig. 9* ihre gehörige Ausbildung und Reife erlangt hat, entwickelt sie sich zu einem der lebenden Körperchen *Fig. 11*, wie das reife Ei zu einem Thiere oder einer Pflanze. Bei den höhern Thieren und Pflanzen ist zwar vor beginnender weitern Entwickelung des reifen Eies noch eine Befruchtung desselben erforderlich, welche jedoch bei den niedrigsten Thieren und Pflanzen, bei den Eiern der Infusorien und Algen, bis jetzt ebenso wenig beobachtet worden ist, wie bei den Zellen.

Die primitiven Eier und Zellen stimmen alle miteinander überein, wie oben gezeigt wurde, indem sie alle aus solchen Bläschen mit einem Kerne, wie *A*, *B Fig. 10* abgebildet, bestehen. Dagegen bieten die aus den primitiven Eiern entstandenen Organismen unzählige Verschiedenheiten untereinander dar, und zerfallen demgemäss in viele verschiedene Klassen und Arten. Dasselbe gilt von den aus den primitiven Zellen entwickelten lebenden Körperchen, welche ebenfalls höchst verschieden von einander sind, wie schon die wenigen *Fig. 11* abgebildeten zeigen. Diese mikroskopischen Körperchen werden daher von Schwann, Henle und Andern auch in viele Klassen und Arten abgetheilt; Schwann unterscheidet vier Abtheilungen derselben mit 19 Unterabtheilungen, die sich alle durch Gestalt und Eigenschaften voneinander unterscheiden. Im Allgemeinen theilt man die sämmtlichen auf der Dotterkugel *Fig. 2* entstehenden Zell-Individuen in zwei

Klassen, in thierische und pflanzliche, von welchen jene die obere oder animalische, diese die untere oder vegetative Schicht einnehmen, ebenso wie man gewöhnlich die sämmtlichen Organismen auf der Erdkugel in thierische und pflanzliche abtheilt.

Die Eizellen auf der Erdkugel nennt man Eier, und die daraus entwickelten lebenden Körper Organismen. Bei den Zellen auf der Dotterkugel ist eine solche Unterscheidung nicht gebräuchlich, weil man hier die lebenden Körperchen *Fig. 11* mehr nur als eine weitere Entwickelung oder Metamorphose der primitiven Zellen *Fig. 9* betrachtet, und der Unterschied zwischen beiden oft weniger in die Augen fällt. Man nennt daher die verschiedenartigen lebenden Körperchen *Fig. 11* ebenfalls Zellen, wie die primitiven Zellenbläschen *Fig. 9*, aus welchen sie sich entwickelt haben; um sie jedoch von letztern zu unterscheiden, bezeichnet man sie nicht mehr als primitive Zellen, sondern als metamorphosirte, umgebildete oder weiter entwickelte Zellen. Indess könnte man mit gleichem Rechte auch die Organismen auf der Erdkugel, die Thiere und Pflanzen, als metamorphosirte, umgebildete oder weiter entwickelte Eier betrachten, da sie ebenfalls durch Metamorphosen der Eier entstehen. Die lebenden Körperchen *Fig. 11* unterscheiden sich ebenso sehr von den primitiven Zellen, wie die Thiere und Pflanzen von den primitiven Eiern. Die Körperchen *h1*—*h4* *Fig. 11* z. B. zeigen einen komplizirten Säftekreislauf in ihrem Innern, die Körperchen *e1*—*e9*, *f1*—*f5* haben äussere Bewegungs-Organe, mittelst derer sie sich bewegen, und in Flüssigkeiten umherschwimmen, welche Eigenschaften den primitiven Zellen *Fig. 9*, wie aus dem oben sub I darüber Gesagten hervorgeht, nirgends zukommen. Die nähere Untersuchung zeigt überhaupt, dass diese Körperchen sämmtlich höchst kleine lebende Geschöpfe oder mikroskopische Organismen sind, weshalb ich sie mikroskopische Zell-Organismen nennen werde, um sie von den Organismen aus Eiern zu unterscheiden.

Die Natur der lebenden Körperchen *Fig. 11* als Organismen wurde von Schwann, Schleiden, v. Mohl, Klencke und Andern, wie bereits oben erwähnt, ausführlich nachgewiesen. Sie bezeichnen häufig die primitive Zelle *Fig. 9* schon als Organismus, obgleich diese wesentlich mit einem Ei übereinstimmt, und es bei letzterm nicht gebräuchlich ist, dasselbe einen Organismus zu nennen, von welchem es sich auch in mancher Hinsicht unterscheidet. Zellen und Eier können z. B. lange Zeit, die pflanzliche Eizelle sammt der Embryo-Anlage darin sogar Jahrhunderte lang, ohne irgend eine wahrnehmbare Lebens-Aeusserung fortbestehen, und sich demnächst weiter entwickeln, wogegen man zu den charakteristischen Merkmalen eines Organismus oder lebenden Individuums rechnet, dass es unaufhaltsam in Entwickelung und Lebensentfaltung bis zum Tode fortschreitet.

Im Allgemeinen betrachtet man als die charakteristischen Merkmale eines Organismus, wodurch sich sowohl der thierische als der pflanzliche Körper von allen andern Körpern wesentlich unterscheidet, folgende drei:

1. Entwickelung,
2. Ernährung und Wachsthum,
3. Fortpflanzung.

Aus Nachstehendem ergibt sich, dass die mikroskopischen Zellindividuen *Fig. 11* diese drei charakteristischen Eigenschaften mit den thierischen und pflanzlichen Organismen gemein haben, und dass sie daher ebenfalls Organismen sind.

1. *Entwickelung.*

Wie jedes Thier und jede Pflanze gewöhnlich aus einem Ei entsteht, so entwickelt sich auch jedes einzelne Zellindividuum *Fig. 11* selbstständig, für sich allein, aus einem Ei, da die Zelle *Fig. 9* nach Obigem ein mikroskopisches Ei ist. Die Entwickelung besteht darin, dass sich das Zellenbläschen *Fig. 9* gleich einem Ei nach Form und Beschaffenheit verändert, metamorphosirt, indem es in eine der Formen *Fig. 11* übergeht, neue vorher nicht vorhandene Substanzen, Theile und Thätigkeiten erhält, und so die Eigenschaften und Funktionen eines Organismus erlangt. Die Art und Weise, wie das Ei sich in einen Organismus verwandelt, bietet bei den Thieren und Pflanzen eine so grosse Mannigfaltigkeit von Metamorphosen dar, dass hier auf eine nähere Vergleichung derselben mit den Zellenmetamorphosen nicht eingegangen werden kann. Im Allgemeinen unterscheidet Kölliker bei den Thieren eine *evolutio ex omnibus partibus* und eine *evolutio ex una parte.* Bei der erstern geschieht die Entwickelung von der ganzen Oberfläche des Eies aus, welche gleich als geschlossene Embryonalblase oder Keimblase in den Embryo übergeht. Auf diese Weise verwandelt sich auch die Zelle, oder das mikroskopische ovulum *Fig. 9*, häufig von ihrer ganzen Oberfläche aus durch verschiedene Formveränderungen in die Körperchen *Fig. 11*, obgleich auch andere Entwickelungsweisen dabei vorkommen. — In der Regel verschwindet beim Beginn dieser Entwickelung des mikroskopischen Individuums der Kern aus der Zelle, wie beim Beginn der Thierentwickelung das Keimbläschen aus dem Ei; häufig bilden sich aber im Verlauf der Entwickelung bald wieder neue Kerne im Innern, wie man auch häufig im Fötus der höhern Thiere schon wieder neue Keimbläschen als Anlage neuer Eier im Eierstocke findet.

2. *Ernährung und Wachsthum.*

Gleich den thierischen und pflanzlichen Organismen, ernährt sich und wächst auch jedes der mikroskopischen Zellindividuen *Fig. 11* durch Aufnahme des Nahrungsstoffes von aussen in das Innere seines Körpers *(Intussusceptio)*, durch Aneignung des Brauchbaren *(Assimilatio)*, Ausscheidung des Ueberflüssigen u. s. w. Diese allen Organismen eigenthümlichen Ernährungserscheinungen, das Wachsen oder die Massezunahme, nicht äusserlich durch *Appositio* wie bei den Krystallen, sondern innerlich in allen Punkten durch *Intussusceptio*, die Umwandlung der aufgenommenen Nahrung in die dem Individuum angehörige Körpermasse, wobei alle Punkte im Innern desselben in einer beständigen Thätigkeit und Veränderung begriffen sind, u. s. w., wurden von Schwann und Schleiden auch an den mikroskopischen Zellindividuen *Fig. 11* so ausführlich erörtert und beschrieben, dass ich hier nur auf die betreffenden Untersuchungen derselben zu verweisen brauche. Schleiden beschreibt diese Erscheinungen an den Zellorganismen unter folgenden Rubriken:

1. Aufnahme der Stoffe *(Intussusceptio* oder *Endosmosis)*, 2. Veränderung derselben *(Assimilatio* und *Secretio)*, 3. Ausscheidung des Ueberflüssigen *(Exhalatio* und *Excretio)*, 4. Gestaltung des Assimilirten *(Organisatio)*, 5. Bewegung des Inhalts *(Circulatio)*. — Schwann unterscheidet eine doppelte Reihe von Ernährungs-Erscheinungen an den einzelnen Zellorganismen, die er mit dem Namen der plastischen und metabolischen Erscheinungen bezeichnet. Die plastische Kraft derselben besteht darin, dass die Zellindividuen aus der sie umgebenden Nahrungsflüssigkeit mit einer gewissen Auswahl nur solche Stoffe aufnehmen, welche zu ihrer eigenthümlichen Bildung und ihrem Wachsthum tauglich sind, so dass sich also aus einer und derselben Flüssigkeit sehr verschiedenartige Zellindividuen ernähren können. Mittels der metabolischen Kraft vermögen dagegen diese Individuen die aus der Nahrungsflüssigkeit aufgenommenen Stoffe chemisch umzuändern. — Wie die pflanzlichen und thierischen Organismen durch solche organische Kräfte eine unzählige Menge der verschiedenartigsten organischen Substanzen in ihrem Körper erzeugen, so geschieht dies auch bei den Zellindividuen *Fig. 11*. Vergleicht man in dieser Beziehung von letztern z. B. ein Zellgewebe-Körperchen *a Fig. 11*, ein Pigmentkörperchen *b*, ein Knochenkörperchen *c*, ein Blutkörperchen *d*, ein Horngewebe-Körperchen *e* miteinander, so besteht der Körper des ersten dieser mikroskopischen Individuen aus leimgebendem Stoffe, der des zweiten aus Pigment, der des dritten aus Knochensubstanz, des vierten aus Globulin, des fünften aus Hornsubstanz, welche verschiedene Stoffe diese Zell-Individuen alle aus einer und derselben Nahrungsflüssigkeit aufnehmen oder in ihre spezifische Körpersubstanz umwandeln.

3. *Fortpflanzung.*

Bei den pflanzlichen und thierischen Organismen unterscheidet man drei Arten der Fortpflanzung: a. Die gewöhnliche durch Eier, welche fast bei allen Thieren und Pflanzen stattfindet, ausserdem die seltnern: b. durch Theilung und c. durch Sprossenbildung. Die beiden letztern Vermehrungsweisen kommen nur bei den niedrigsten Thieren und Pflanzen, entweder für sich allein, oder gewöhnlich mit der Fortpflanzung durch Eier zugleich vor. Dieselben drei Fortpflanzungsarten finden sich auch bei den mikroskopischen Zellorganismen *Fig. 11*. Auch bei diesen ist die Fortpflanzung durch Eier, d. h. durch Bildung neuer Zellen, der sogenannten Brutzellen oder Tochterzellen im Körper der ältern Individuen, welche man die endogene Zeugung der Zellen nennt, die gewöhnliche. Eine Vermehrung durch Theilung wurde namentlich bei *Conferva glomerata*, bei den Zellindividuen der *Desmidiaceen* (v. Mohl), ferner bei den Blutkörperchen *d Fig. 11* (Remak, Barry), bei den thierischen Spermatozoen *g Fig. 11* (Klencke) wahrgenommen. Die Vermehrung durch Sprossenbildung wurde ebenfalls bei jenen Spermatozoen, *g Fig. 11*, beobachtet (Klencke), sowie ausserdem bei dem Gährungspilz (*Saccharomyces*) u. s. w.

Da jeder Körper, dem vorstehende drei Eigenschaften: Entwickelung aus einem Ei, Ernährung durch Intussusception und Fortpflanzung durch Eier, Theilung oder Sprossenbildung zukommen, ein selbstständiger Organismus ist, so sind daher alle die aus den un-

zähligen Zellen *Fig. 9* auf der Dotterkugel entstehenden lebenden Körperchen *Fig. 11* als selbstständige Organismen zu betrachten. Zwar hat man bei diesen mikroskopischen Zellorganismen noch nicht einen so complicirten organischen Bau entdeckt, wie bei den grossen pflanzlichen und thierischen Organismen; indess ist dies bei der ausserordentlichen Kleinheit der Körperchen kaum anders zu erwarten, in welcher Hinsicht sie den Infusorien gleichen, die man früher blos für einfache Bläschen hielt, bis Ehrenberg ihre vielerlei Organe entdeckte. Auch hat man bereits bei den Zellorganismen nach und nach immer mehr Spuren einer komplizirten Organisation wahrgenommen. So beobachtete Valentin an den Spermatozoen *g Fig. 11* deutliche Spuren innerer Organisation, namentlich einen vordern und hintern Saugmund und innere Saugblasen oder Windungen des Darms. Rob. Brown entdeckte im Jahre 1831 in den pflanzlichen Zellindividuen einen netzförmig verzweigten komplizirten Säftekreislauf, nachdem man schon früher eine einfachere Saftzirkulation in den mikroskopischen Zellindividuen der niedrigern Pflanzen wahrgenommen hatte. An den Zellorganismen des thierischen Epitheliums entdeckten Purkinje und Valentin Bewegungsorgane, wie man sie bei den Infusorien und andern niedern Thieren kennt, die Wimpern oder Cilien, mit welchen diese Individuen die sogenannte Wimper- oder Flimmerbewegung bewirken. Aehnliche Bewegungsorgane wurden auch bei verschiedenen Zellorganismen in Pflanzenkörpern beobachtet, welche letztere Individuen deshalb von Manchen für mikroskopische Thierchen gehalten werden, die später aus dem thierischen in den pflanzlichen Zustand übergehen. Schleiden beobachtete Zellorganismen (bei *Neottidium nid. av.*), die in ihrem Innern eine Menge derbwandiger Röhren enthielten; oft zeigten diese Röhren unregelmässige Anschwellungen, kürzere blind endigende Seitenäste, oft lange Verästelungen und in Zwischenräumen Scheidewände. Barry will im Kerne der Zellorganismen einen Mund für die Ernährung und Befruchtung entdeckt haben. Ueberdies haben v. Siebold und Barry nachgewiesen, dass auch die Infusorien, deren komplizirte Organisation erwiesen ist, nur Zellen mit Nucleus sind, und also wesentlich zu der Klasse der Zellorganismen, wie sie auf der Dotterkugel entstehen, gehören.

Unter diesen Beobachtungen über den zusammengesetzten Bau der mikroskopischen Zellorganismen, verdienen besonders der Säftekreislauf, und die Bewegungsorgane desselben, hier etwas näher erörtert zu werden. Die damit begabten Zellindividuen haben nicht nur eine ausserordentliche Verbreitung in der organischen Natur, sondern sie haben auch die Aufmerksamkeit der Naturforscher mehr als viele andere Zellorganismen auf sich gezogen, und sind daher viel genauer bekannt. Grade der Säftekreislauf und die Fähigkeit zur Ortsveränderung sind besonders geeignet, die grosse Selbstständigkeit der einzelnen Zellorganismen anschaulich zu machen, indem selbst solche von diesen Individuen, die gänzlich von ihrem Stammkörper getrennt worden sind, für sich allein oft noch lange Zeit fortleben, wovon man sich eben durch die Fortdauer jener Bewegungen an oder in ihrem Körper überzeugt. Auf diese Weise hat man gefunden, dass einzelne von ihrem Stammkörper getrennte Zellorganismen, für sich allein noch Wochen und selbst Monate

lang am Leben blieben, wenn es ihnen nicht an der erforderlichen Feuchtigkeit mangelte, indem sich an ihnen dann noch immer die Säftezirkulation beobachten liess.

Zur Verdeutlichung der nachstehenden Bemerkungen über die erwähnten Bewegungsphänomene, können die in *Fig. 11 e—h* abgebildeten Zellindividuen dienen. Da hier, wie erwähnt, mehr von der Natur der Zellorganismen überhaupt und im Allgemeinen, und nicht ausschliesslich von den auf der Dotterkugel *Fig. 2* entstehenden die Rede ist, so habe ich unter diesen Abbildungen *Fig. 11* auch verschiedene Zellindividuen aus Pflanzen, *f*, *h*, und einige andere thierische *g*, aufgenommen, an denen die genannten Erscheinungen am meisten untersucht und bekannt sind.

a. Der Säftekreislauf in den pflanzlichen Zellorganismen.

Die Abbildungen *h 1* bis *h 4 Fig. 11* stellen vier einzelne Zellindividuen mit netzförmig verzweigtem Säftekreislauf aus vier verschiedenen Pflanzen dar. Die Strömchen der Flüssigkeit sind durch punktirte Linien, und die Richtung der Strömungen durch Pfeile angedeutet; *h 1* zeigt besonders die Verzweigungen und Anastomosirungen dieser Strömchen.

Schleiden beschreibt diesen Säftekreislauf in folgender Weise (wobei man jedoch unter der Benennung «Zelle» die metamorphosirten Zellen, d. h. die aus primitiven Zellen entwickelten lebenden Zellorganismen *h Fig. 11* zu verstehen hat): «In fast allen ihrer Lagerung oder Ausbildung nach sehr selbstständigen Zellen zeigt sich ein eigenthümliches System kleiner vielfach verästelter anastomosirender Strömchen einer schleimigen, mit kleinen dunkeln Körnchen gemischten Flüssigkeit, welche von dem immer gleichzeitig vorhandenen Zellenkern ausgehen und zu ihm zurückkehren, die innere Fläche der Zellenwand bedecken, oder quer durch die Höhlung von einer Wand zur andern laufen, ohne sich mit der übrigen meist wasserhellen Zellenflüssigkeit zu vermischen.» Die mikroskopisch vergrösserte Abbildung *h 1 Fig. 11* stellt nach Schleiden: «eine einzelne freie Zelle aus der Beere von *Symphoricarpos racemosa* dar, mit Zellenkern und netzförmig verästelten Strömchen, deren beobachtete Richtung durch die Pfeile ganz genau angegeben ist», wobei derselbe ferner bemerkt: «Jede Zelle ist hier ganz isolirt, mit einem farblosen, klaren Saft erfüllt. An einer Stelle der Wand klebt ein scharf umschriebener schwach granulöser, mit einem scharf gezeichneten Kernkörperchen versehener Kern Der Zellenkern ist stets mit einem kleinen Hof der gelblichen, schleimigen, dicht mit kleinen dunkeln Körnchen erfüllten Flüssigkeit umgeben; von ihm aus gehen Strömchen von verschiedener Breite und verschiedener Tiefe; am Rande, also von der Seite betrachtet, sieht man sie oft in deutlichen kleinen Wellen fortrücken; in einigen Strömchen ist die Richtung vom Kern abwärts, in andern zu ihm hin. In ihrem Verlaufe verästeln sich die Strömchen vielfach und anastomosiren untereinander; hier nur selten, bei andern Pflanzen häufiger laufen einzelne Strömchen quer durch das Lumen der Zelle, um sich an der andern Seite mit einem andern Strome zu verbinden. Manche Strömchen sind so fein, dass sie unter den stärksten Vergrösserungen wie eine Linie ohne Breite, nur durch die

einzelnen Körnchen etwas knotig erscheinen. Zuweilen bricht ein Strömchen plötzlich ab, indem das vordere Stück plötzlich abläuft; dann bildet sich am Ende des noch vorhandenen Stückes ein kleines Tröpfchen der Flüssigkeit, aus dem nach einiger Zeit der Strom in der alten oder einer neuen Richtung sich fortsetzt, oder auch zwei oder mehrere Strömchen in neuer Richtung hervorgehen. — Hiervon zeigen alle übrigen Zellen nur unwesentliche Abweichungen, u. s. w.»

Man könnte auf den ersten Anblick glauben, dass die Bewegung der Flüssigkeit von dem Zellenkern bewirkt werde, der dabei häufig im Innern des Zellkörpers und im Mittelpunkte des netzförmigen Kreislaufes wie durch feste Fäden gehalten seine Lage hat. Dagegen spricht jedoch, wie G. W. Bischoff bemerkt, dass der Kreislauf noch fortdauert und sogar am raschesten ist, wenn der Zellenkern bereits sich auflöst, und dass in der seltnern einfachern Art des Kreislaufs der Kern sogar dem Strome folgt, ohne irgend einen Einfluss auf letztern wahrnehmen zu lassen. Es scheint daher, dass der Zellenkern nur deshalb so häufig im Mittelpunkte der beginnenden Zirkulation gefunden wird, weil er, wie das Keimbläschen im Thierei, vorher grade diejenige Gegend des Eies oder der Zelle einnimmt, in welcher bei den Thieren der Centralpunkt sowohl des Kreislaufes als des Nervensystems entsteht, und daher bei den pflanzlichen Zellorganismen der Centralpunkt ihres Kreislaufes sich entwickelt.

Von Schulz wird auch dieser Säftekreislauf in den Zellorganismen einem besondern Gefässsystem zugeschrieben, wie denn das von Schleiden beobachtete Fortrücken der Flüssigkeit in einzelnen kleinen Strömchen an die Pulsation, sowie die Bildung eines Tröpfchens an einem abbrechenden Strömchen an die Umschliessung der Flüssigkeit von Gefässwänden bei der thierischen Blutzirkulation erinnert. Indess gestattet die ausserordentliche Feinheit der Fäden des Netzes, welches die Strömchen bilden, keine genaue Erkennung der ihnen zum Grunde liegenden Organisation.

In mehren Familien sehr niedrig stehender Wasserpflanzen zeigen die einzelnen mikroskopischen Zellindividuen, woraus jene bestehen, den oben beschriebenen netzförmigen Säftekreislauf nicht, dagegen haben sie statt dessen eine einfachere schon früher bekannte Säftezirkulation, welche Schleiden folgendermassen beschreibt: «In den meisten Pflanzen aus den Familien der Characeen, Najaden und Hydrochariden ist in jeder Zelle ein einfacher an der einen Seite aufsteigender, an der andern Seite absteigender Strom einer durch Farbe, Consistenz (Schleimigkeit) und Unlöslichkeit in wässrigen Flüssigkeiten von dem übrigen wasserhellen Zellensaft verschiedenen Flüssigkeit zu beobachten, der in einigen besonders dadurch sichtbar wird, dass er die im Safte enthaltenen Kügelchen (Stärkemehl, Schleim u. s. w.) mit fortführt, meistens aber auch für sich deutlich genug erkannt wird.» Schleiden bemerkt dabei noch, dass es ihm nicht gelungen sei, eine Spur von schwingenden Wimpern als Ursache der Säftebewegung aufzufinden, die auch höchst wahrscheinlich nicht vorhanden wären.

Die Individualität und Selbstständigkeit der Zellindividuen zeigt sich besonders noch in dem Fortbestehen dieses Säftekreislaufes in den einzelnen Individuen, selbst wenn sie

von ihrer Pflanze getrennt werden. Ein unverletzt aus seiner Verbindung getrenntes einzelnes Zellindividuum von einer Chara-Art z. B., oder ein Stückchen von einem Blatte der Vallisneria, bleibt so getrennt für sich allein Wochen und selbst Monate lang am Leben, indem es in dieser Zeit fortwährend den Säftekreislauf zeigt, wenn es nur immer gehörig feucht erhalten wird.

Man sieht aus Vorstehendem, dass die pflanzlichen Zellorganismen einen deutlichern und ausgebildetern Säftekreislauf haben, als die niedrigsten Thiere, als die Infusorien, viele Strahlthiere und selbst viele Würmer. Häufig ist bei diesen Thieren ein deutlicher Kreislauf der Ernährungsflüssigkeit überhaupt gar nicht vorhanden, sondern nur ein unregelmässiges Hinundherbewegen, ein blosses Oszilliren des für eine solche Flüssigkeit gehaltenen bald grünen, bald blauen oder rothen u. s. w. Saftes. Unter den Infusorien ist nur bei den Lippenthierchen *(Loxodes)* ein deutlicher Kreislauf wahrgenommen worden. Bei diesen ist der Leib von grünen Kügelchen erfüllt, von welchen ein Theil zunächst der Peripherie sich unaufhörlich in einer Ellipse auf und ab bewegt, wobei man in der Strömung immer mehre Kügelchen nebeneinander sieht. Es ist dies also blos jener einfachere Kreislauf, wie er nur in den niedrigsten pflanzlichen Zellindividuen vorkommt. Von wirklichen Gefässen oder durch besondere Häute gebildeten Röhren, worin die Flüssigkeit sich bewege, ist bei den Infusorien und bei vielen wirbellosen Thieren eben so wenig etwas wahrzunehmen, als bei jenen pflanzlichen Zellorganismen. Dem blossen Ansehen nach befindet sich daher beiderseits die sich bewegende Flüssigkeit in wandungslosen Aushöhlungen des Körper-Parenchyms, in besondern Räumen zwischen den übrigen Theilen des Individuums. — Die kontraktilen Bläschen der Infusorien, sowie die röhrenförmigen Bildungen der Quallen, welche man für Rudimente eines beginnenden Gefässsystems gehalten, haben sich nicht als solche erwiesen.

Man kann demnach sagen, dass der Säftekreislauf in den pflanzlichen Zellorganismen viel komplizirter und ausgebildeter ist, als bei den niedrigsten Thieren, wie sich der Hauptsache nach überhaupt, in der ganzen Reihe der Organismen, Ernährung und Saftbewegung als eine pflanzliche, Nerventhätigkeit dagegen als eine thierische Funktion zeigen.

b. Die Wimper- und andern Bewegungen vieler Zellorganismen.

Die Wimper-Organe gehören bei vielen niederen Thieren zu den der Willkür unterworfenen Bewegungsorganen, die von den Thieren durch Einfluss der Nerven beliebig in Thätigkeit und Ruhe versetzt werden können. Hierhin rechnet man z. B. die Wimpern an den Tentakeln vieler Polypen, an den Räderorganen der Räderthierchen, am Körper der Infusorien u. s. w. Auch bei den mikroskopischen Zellorganismen, welche den Körper der Thiere und Pflanzen zusammensetzen, kommen diese Bewegungsorgane vor, besonders häufig bei gewissen Zellen des Epitheliums im Thierkörper, wo sie das sogenannte Flimmer-Epithelium bilden. *Fig. 11 e 1 — e 9* zeigt einige dieser mit Wimpern versehenen Zellindividuen des thierischen Epitheliums, *a* der Körper des Individuums, *b* die Wimpern oder Cilien an demselben. Bei den Zellindividuen der Pflanzen hat man diese Be-

wegungsorgane ebenfalls, obgleich bis jetzt nur sehr selten gefunden. *Fig. 11 f* stellt einige derselben aus Pflanzen dar, *f 1* und *f 2* sogenannte Sporenzellen, *f 3 — f 5* pflanzliche Spermatozoen. Von Unger, Kützing, Thouret und Andern werden diese dem Pflanzenkörper angehörigen Zellindividuen *f 1 — f 5* für kleine den Infusorien ähnliche Thierchen gehalten, indem sie die Bewegungen derselben als willkürliche betrachten; dagegen hält man umgekehrt die Zell-Individuen des thierischen Epitheliums *e 1 — e 9* für pflanzlicher Natur, und die Bewegungen ihrer Wimpern *b* für unwillkürlich, sodass die Ansichten über diese mikroskopischen Organismen *f* und *e* sehr verschieden sind.

Andere anscheinend willkürliche Bewegungen der Zellorganismen, welche jedoch, soviel bis jetzt beobachtet werden konnte, nicht durch Wimpern hervorgebracht werden, zeigen besonders die thierischen Spermatozoen, von welchen *Fig. 11 g 1 — g 17* einige aus den Körpern verschiedener Thiere nach Wagner's Icon. physiol. und nach Klencke abgebildet sind. Diese Zellindividuen wurden bisher als wirkliche mikroskopische Thierchen betrachtet; da sie jedoch, wie alle die andern Elementartheilchen, welche die Thierkörper zusammensetzen, aus Zellen und nicht aus Eiern entstehen, so werden sie von Kölliker und Andern seit einiger Zeit nicht mehr zu den Thieren, sondern zu den aus Zellen sich entwickelnden lebenden Elementartheilchen, wie alle die andern *Fig. 11* abgebildeten Individuen gerechnet, und daher auch nicht mehr Samenthierchen, sondern Samenfäden genannt, wodurch jedoch ihre Natur als selbstständige mikroskopische Organismen oder lebende Geschöpfe nicht widerlegt wird.

Wie die Zellindividuen *h 1 — h 4* durch ihren Saftkreislauf, so setzen die sub *e — g* abgebildeten Individuen durch ihre der thierischen Muskelbewegung meist analogen Bewegungen, die Selbstständigkeit und den komplizirten organischen Bau der einzelnen Zellorganismen ausser Zweifel, weshalb ich über diese mikroskopischen Geschöpfe *e — g* hier ebenfalls einige Beobachtungen folgen lasse.

1. Die Zellorganismen des Flimmer-Epitheliums, e 1 — e 9 Fig. 11.

Diese Körperchen sind mikroskopische, durchschnittlich nur etwa $\frac{1}{130}$ Linie grosse, im Körper der höhern Thiere mehr längliche, cylindrische (*e 1*, *e 2* u. s. w.), bei den niedern Thieren mehr rundliche (*e 5* und *e 7*) Zellindividuen, welche an dem breitern Ende ihres Körpers *a* mit Bewegungsorganen, den Flimmerorganen *b* versehen sind. Die Bewegungswerkzeuge *b* bestehen aus höchst kleinen, selten über $\frac{1}{200}$ Linie langen, haarförmigen Fäden, den sogenannten Wimpern oder Cilien, zu 1 bis 30 an dem Körper *a* jedes einzelnen Zellindividuums, welche von den Individuen lebhaft bewegt werden. Die Art der Bewegung ist verschieden, indem sich dabei die Wimpern bald hakenförmig biegen und wieder strecken, bald ein peitschenförmiges Schwingen zeigen, bald kreisförmig schwingen u. s. w.

Diese Zellorganismen mit Wimpern haben eine ausserordentliche Verbreitung in den Körpern der höhern zusammengesetzten Organismen, indem sie nicht nur im Körper der Menschen und fast aller Thiere, etwa mit Ausnahme der Insekten, Krustaceen und Arach-

niden vorkommen, sondern auch sehr viele oft grosse Gegenden in den einzelnen thierischen Organismen einnehmen. Valentin unterscheidet mehr als 30 Gegenden des thierischen Körpers, an welchen sie vorkommen, unter denen sich grosse Flächen befinden, indem sie z. B. beim Menschen und den höhern Thieren die ganze Schleimhaut der Luftwege bedecken. Es befinden sich an solchen einzelnen Stellen viele Millionen, unzählige dieser Zell-Individuen nebeneinander, da etwa 10,000 bis 20,000 derselben auf dem kleinen Raume einer einzigen Quadratlinie stehen. Sie überkleiden die Oberfläche der Organe, namentlich der Schleimhäute, auf welchen sie dicht gedrängt aneinander stehen, sodass sie einen zarten Ueberzug, ein dünnes Häutchen, sogenanntes Epithelium auf denselben bilden, indem ihr schmäleres Ende auf der Oberfläche festsitzt, die Wimperseite dagegen frei nach aussen gerichtet ist. Auf dieser freien Seite befindet sich eine Flüssigkeit, z.B. ein Schleimüberzug, den sie durch ihre vereinte Wimperbewegung langsam fortleiten. Die Schwingungen ihrer Wimpern, etwa 2—5 in der Sekunde, geschehen dabei gewöhnlich immer nach einerlei Richtung hin, und bewirken ein langsames Weiterströmen der sie bedeckenden Schleimkörperchen u. s. w., sodass diese etwa zwei Linien in der Minute fortrücken (Gerlach). Zuweilen, und manchmal plötzlich, nehmen die Schwingungen der Cilien jedoch auch eine der vorhergehenden entgegengesetzte Richtung an. Wenn die Wimperbewegung stille steht, werden die Cilien fast ganz unsichtbar. Durchs Mikroskop betrachtet, gleicht ihre vereinte Bewegung auf jenen Flächen dem Wogen eines vom Sturme bewegten Getreidefeldes.

Dass diese Wimperindividuen *e 1—9*, ungeachtet ihrer Verbindung mit dem Thierkörper, worin sie leben, selbstständig lebende Organismen sind, geht aus der Unabhängigkeit ihrer Bewegungen von jenem Körper hervor. Man könnte vermuthen, dass die Bewegung der Wimpern *b*, insofern sie an die Bewegung der ebenso feinen elementaren Muskelfäden erinnert, wie die letztere vom Nervensystem des ganzen Thierkörpers abhinge, und etwa zu den unwillkürlichen Muskelbewegungen in demselben zu rechnen sei. Durch viele Versuche ist jedoch das Gegentheil erwiesen. Valentin beobachtete, dass die Wimperbewegung noch vorhanden ist, wenn einem Frosche alle Centraltheile des Nervensystems zerstört wurden, und das Thier noch 3—4 Tage liegen blieb, wobei der Inhalt der peripherischen Nerven schon ganz geronnen und zersetzt war. An der Speiseröhre einer Schildkröte beobachtete derselbe Naturforscher die Flimmerbewegung noch 15 Tage nach der Tödtung des Thieres. Nicht weniger deutlich geht die Selbstständigkeit der in Rede stehenden Wimperindividuen und ihrer Bewegungen daraus hervor, dass sie auch getrennt von dem Körper, zu welchem sie gehören, und einzeln, noch fortleben und die Wimperbewegungen zeigen. Budge, aus dessen Memoranden der Physiologie die Abbildungen *e 3—e 5* entlehnt sind, beobachtete, dass beim Auseinanderzerren von Flimmer-Epithelium sich zuweilen eine einzelne oder einige der Wimperzellen abtrennten und bemerkt darüber Folgendes: «Diese (die einzelnen Wimperzellen) drehen sich nun gewöhnlich im Kreise, oft mit ausserordentlicher Schnelligkeit, wie ein Rädchen. Wenn die Bewegung nachlässt, dann erblickt man an solchen kleinen Stückchen die schlagende Be-

wegung der sich häufig umhakenden Cilien deutlich. Umliegende kleine Körper werden, wenn die Bewegung noch stark ist, mitbewegt, was namentlich an den Blutkörperchen zu beobachten ist, welche um ein solches Epitheliumstückchen herumtanzen. Wenn etwas grössere Partikelchen von Flimmerepithelium beobachtet werden, welche zu gross sind und zu fest aneinanderhängen, als dass sich die ganze Masse bewegen könnte, so sieht man das Phänomen namentlich am Rande, während in der Mitte die Flimmerhaare oft verdeckt sind. Befinden sich nun grade am Rande noch feuchte Blutkörperchen, so sieht man diese in grössern und kleinern Bogen am Rande herumtanzen.»

Diese Beobachtungen setzen es ausser Zweifel, dass die Wimperbewegung der Zellindividuen *e Fig. 11* nicht vom Nervensystem des Thieres, worin sie leben, abhängig ist, und dass daher, wenn dieselbe durch Nerveneinfluss bedingt ist, diese Nerven nur dem Körper jedes einzelnen Zellorganismus *e* für sich angehören können.

2. *Zellorganismen mit Wimpern aus Pflanzen, f 1—f 5 Fig. 11.*

Die Sporen vieler Algen zeigen theils schon vor ihrem Austreten aus der Mutterzelle, theils und besonders nachher, lebhafte, den willkürlichen thierischen analoge Bewegungen, weshalb sie, wie erwähnt, von verschiedenen Naturforschern für mikroskopische Thierchen, ähnlich den Infusorien, gehalten werden, die sich aus Pflanzenzellen entwickeln und wieder zu Pflanzen werden. *f 1 Fig. 11* stellt eine dieser Sporen von *Prolifera rivularis, f 2* eine andere von *Conferva glomerata* dar, *c* die helle Spitze, den sogenannten Schnabel des Zellindividuums, welcher bei der Bewegung immer vorausgeht. Sie bilden sich gewöhnlich in grösserer Anzahl im Innern von Zellen aus kleinen Kügelchen, und schwimmen anfänglich in dem flüssigen Inhalte der Mutterzelle hin und her. Später öffnet sich die Mutterzelle an einer hervorragenden Stelle, worauf sich die Sporen durch die Oeffnung hinausdrängen und einige Zeit in dem die Zelle umgebenden Wasser sich lebhaft hin und her bewegen, die Sporen von *Vaucheria* eine halbe bis zwei Stunden lang. Demnächst begeben sie sich nach einer der dunkelsten Stellen ihrer Umgebung, wo sie sich an irgend einen Körper festsetzen und zu keimen beginnen. Dieser deutlich beobachtete Uebergang, aus dem Zustande der Bewegung in den der Ruhe und des Keimens, veranlassten Unger (die Pflanze im Momente der Thierwerdung, 1843) und Andere zu jener Annahme, dass diese Sporen erst mit der Keimung zu Pflanzen würden und vorher thierisches Leben hätten, sodass bei diesen Zellindividuen ein Uebergang aus dem pflanzlichen Leben in das thierische und umgekehrt stattfinde.

Nach den Beobachtungen von Thuret und Unger zeigen sich an dem hellern Fortsatze *c* der Spore sehr lange, in rascher Bewegung befindliche höchst feine Cilien, *b f 1* und *f 2 Fig. 11*, welche man meist erst nach der Tödtung des Zellindividuums durch eine giftige Substanz, eine Auflösung von Opium, Jod und dgl. und nach dem Trocknen des kleinen Körperchens bemerkt; bei der grossen sich rasch bewegenden Spore von Vaucheria ist der ganze Körper mit zahllosen sehr kurzen Cilien besetzt. Die Sporen scheinen daher durch diese, den Flimmerorganen der Zellindividuen *e Fig. 11* analogen,

Cilien sich fortzubewegen, wogegen Nägeli jedoch die Bewegung der Cilien nicht als Grund, sondern als Folge von der Bewegung der Sporen ansieht. In letzterer Beziehung ist es bemerkenswerth, dass (nach Decaisne und Thuret) die Sporen der Fucaceen ebenfalls mit kurzen Cilien besetzt sind, obgleich sie keine Bewegung zeigen.

Bei den höhern Familien der Kryptogamen wurden in neuester Zeit mikroskopische Zellorganismen entdeckt, welche in Gestalt und Bewegung den Spermatozoen der Thiere ähnlich sind. Nachdem sie zuerst von Unger bei den Moosen und Lebermoosen wahrgenommen, und wegen jener Aehnlichkeit als mikroskopische Thierchen betrachtet worden, fand man sie später bei fast allen mit Blättern versehenen Kryptogamen. Diese Zell-Individuen, deren *Fig. 11* sub *f 3 — f 5* einige abgebildet sind, haben die Form von feinen, an dem einen Ende verdickten, am andern sehr fein zulaufenden, spiralförmig gewundenen Fäden, weshalb sie auch Samenfäden genannt werden, und entwickeln sich in sehr zartwandigen Zellen, innerhalb der sogenannten Antheridien. Hugo von Mohl, aus dessen erwähnter Monographie über die vegetabilische Zelle die Abbildungen *f 1 — f 5,* sowie die gegenwärtigen Bemerkungen darüber entlehnt sind, beschreibt die Bewegungen jener Samenfäden in folgender Weise: «Diese Fäden zeigen zum Theil schon so lange sie in den Zellen, in welchen sie sich entwickeln, eingeschlossen sind, besonders aber, wenn sie aus der bei der Reife sich öffnenden Anthere in Wasser ausgetreten sind, eine lebhafte Bewegung, welche je nach der Form der Spirale, in welcher der Faden zusammengerollt ist, Verschiedenheiten zeigt. Ist nämlich der Faden in Form einer Uhrfeder zusammengerollt, so ist die Bewegung mehr eine rotirende; ist der Faden dagegen in Form eines Korkziehers auseinander gezogen, so ist seine Bewegung zugleich eine fortschreitende. Bei diesen Bewegungen geht das dünnere Ende des Fadens beinahe ohne Ausnahme voran. Eine genaue Beobachtung, welche aber in vielen Fällen theils wegen der Schnelligkeit der Bewegung (welche sich übrigens durch giftige Substanzen leicht aufheben lässt), theils wegen der grossen Zartheit des ganzen Gebildes sehr schwierig ist, zeigt, dass die Bewegung von äusserst zarten, verhältnissmässig langen Cilien, *b f 3 — f 5*, ausgeht, deren sich gewöhnlich nur zwei am dünnen Ende des Fadens finden und welche nur bei den Farren in grösserer Menge vorzukommen scheinen. Der Faden selbst zeigt keine selbstthätige Bewegung, sowie auch in der ganzen Art der Bewegung sich keine Willkür ausspricht.»

3. *Spermatozoen der Thiere.*

An diese pflanzlichen Samenfäden *f 3* bis *f 5* schliessen sich die thierischen Spermatozoen, oder die Samenthierchen oder Samenfäden *g 1 — g 17 Fig. 11* an. Letztere sind mikroskopische Zellindividuen, die konstant im Samen aller Thiere vorkommen und sich frei darin bewegen. Sie sind von länglicher, fadenförmiger Gestalt, an dem einen Ende *a* breiter, dicker, am andern *b* dünn, fadenförmig, spitz zulaufend; jenes Ende wird der Körper oder Kopf, dieses der Schwanz genannt. Die Gestalt derselben, besonders des Körpers, ist sehr verschieden, je nach den verschiedenen Klassen, Gattungen und Arten der Thiere, worin sie vorkommen; doch sind sie in einer und derselben Thierart, sowie

in einem und demselben Thiere immer von gleicher Gestalt. Sie stellen daher eine Gattung von Zellorganismen dar, die in verschiedene Arten zerfällt, sodass nach R. Wagner jede Thierart auch ihre besondere, durch eigenthümliche Gestalt ausgezeichnete, Species von Spermatozoen zu haben scheint. Ihre Grösse ist ebenfalls sehr verschieden; nach Wagner sind sie beim Buchfinken bis $^1/_6$ Linie, bei der Ratte $^1/_{12}$, beim Menschen nur $^1/_{50}$ Linie lang. Wie alle Gewebetheile des thierischen und pflanzlichen Körpers, entwickeln sich auch die Spermatozoen *g* aus Zellen; Kölliker unterscheidet bei den letztern fünf verschiedene Arten ihrer Entwickelung aus Zellen, je nachdem sie einzeln aus einzelnen kleinen Zellen entstehen, oder sich in Menge innerhalb grosser Zellen gleich Muskelfibrillen bilden u. s. w. Nach Klencke sollen sie sich auch durch Theilung und Sprossenbildung vermehren.

Ueber die Bewegung der Spermatozoen bemerkt Wagner (Physiologie) unter Anderm Folgendes: «Ist die Bewegung rasch, so zeigen die Spermatozoen der meisten Säugethiere, der Knochenfische, Muscheln u. s. w. einen pendelförmigen Rythmus; der haarförmige Schwanz schwingt lebhaft, wie eine Peitsche, und das kleine Körperchen oder Köpfchen folgt dieser Bewegung. Bei langsamer Bewegung bemerkt man ein schlängelndes Kriechen nach allen Richtungen. Die rigiden, grade gestreckten Spermatozoen der Singvögel mit spiraligem Körper drehen sich häufig rasch um ihre Axe und machen eine bohrende oder schraubenförmige Bewegung; dann stehen sie wieder stille, schwingen nach der Seite und bewegen sich in einer wankenden Lokomotion in verschiedener Richtung. Die Spermatozoen mit länglichem drehrunden Körper und feinem Schwanz, wie die der übrigen Vögel, der Frösche u. s. w., schlagen und rudern mit ihrem Schwanz langsam schlängelnd oder rasch peitschenförmig schlagend, drehen sich dabei im Kreise herum in zitternder Bewegung und halten den Körper grade gestreckt; seltner biegen sie diesen in verschiedenen Krümmungen» u. s. w. — «Sämmtliche hier beschriebene, aus zahlreichen einzelnen Beobachtungen im Zusammenhange dargestellten, normalen Bewegungen der Spermatozoen machen auf den beschauenden Beobachter durchaus den Eindruck der Willkührlichkeit.»

Was die Schnelligkeit der Bewegung betrifft, so brauchen die menschlichen Spermatozoen nach Henle $7^1/_2$ Minuten, um einen Zoll weit zurückzulegen. Sie bewegen sich daher in gleicher Zeit viel weiter als viele Infusionsthierchen, z. B. die des Berliner Infusorienlagers, von welchen Ehrenberg bemerkt: «Die schnellsten (von diesen Infusionsthierchen) können im kräftigsten Zustande, ihrer so geringen Grösse halber, 1 Linie nur in 6 Minuten 24 Sekunden durchlaufen. Sie brauchen daher zu einer Meile Weges 40 Jahre.» — Während der Bewegung der Spermatozoen ist nach Gerlach der Kopf derselben immer vorn und erhält seine Gestalt unverändert; doch soll er nach Lampferhoff sich dabei ausdehnen und kontrahiren. Cilien oder Wimpern, wie bei den Zellindividuen *e* und *f*, hat man an den Spermatozoen *g* nicht wahrgenommen.

Ueber das selbstständige Leben der sämmtlichen Zellorganismen *f* und *g* kann kein Zweifel stattfinden, insofern überhaupt von Selbstständigkeit bei den lebenden Geschöpfen

die Rede sein kann, die überall an äussere Lebensbedingungen gebunden sind. Denn jene Individuen leben alle in ihrem betreffenden Gesammtorganismus in Flüssigkeiten, ohne organischen Zusammenhang mit dem Thier- oder Pflanzenkörper, worin sie sich entwickeln und leben, und setzen ihr Leben selbst ausserhalb dieses Körpers für sich allein fort, wie man an den dabei fortdauernden Bewegungen derselben sieht. Wagner hat Spermatozoen in einem Gläschen aufbewahrt, die am vierten Tage noch lebten und ganz dieselben Bewegungen zeigten, wie im frisch getödteten Thiere. Th. L. W. Bischoff sah die Spermatozoen noch 8 Tage nach ihrem Austritt aus dem Thierkörper, worin ihre Entwickelung stattgefunden, sich lebenskräftig bewegen in einem weiblichen Kaninchen. Hat man auch bis jetzt noch keine komplizirte innere Organisation an den Spermatozoen mit Bestimmtheit erkennen können, so lässt doch schon die grosse Mannigfaltigkeit in den Bewegungen und im äussern Bau der verschiedenen Arten dieser mikroskopischen Zellindividuen an dem Vorhandensein solcher innern Organisation nicht zweifeln.

Aus gegenwärtigem 1. Kapitel geht demnach hervor, dass auf der Dotterkugel *Fig. 2* unzählige Eier im Kleinen entstehen, wie auf der Erdkugel *Fig. 6* im Grossen, da die Zellen *Fig. 9* mikroskopische Eier sind. Ferner geht daraus hervor, dass auf der Dotterkugel unzählige lebende Geschöpfe oder Organismen im Kleinen sich entwickeln, wie auf der Erdkugel im Grossen, da die aus den Zellen sich entwickelnden Körperchen *Fig. 11* höchst kleine lebende Geschöpfe sind. Es ergibt sich ferner, dass auch die mikroskopischen Geschöpfe auf der Dotterkugel in viele Gattungen und Arten zerfallen, wie die Geschöpfe auf der Erdkugel. Auf letzterer unterscheidet man Menschen, Thiere und Pflanzen; die Säugethiere sind verschieden von den Vögeln, diese verschieden von den Amphibien, diese wieder verschieden von den Fischen, Insekten, Pflanzen u. s. w. In ähnlicher Weise unterscheidet man auf der Dotterkugel thierische und pflanzliche Zellorganismen; ferner sind auch hier z. B. die Zellgewebeindividuen *a Fig. 11* verschieden von den Pigmentindividuen *b*, diese verschieden von den Knochenindividuen *c*, desgleichen von den Blutindividuen *d*, den Wimperindividuen *e* u. s. w.; auch zerfallen diese verschiedenen Gattungen wieder in verschiedene Arten, wie die *9* verschiedenen Arten der Wimperindividuen *e 1 — e 9*, die 10 verschiedenen Arten der Zellgewebeindividuen *a 1 — a 10*, die 17 verschiedenen Arten der Spermatozoen *g 1 — g 17* u. s. w. zeigen.

Die in *Fig. 11* abgebildeten mikroskopischen Zellorganismen sind sämmtlich einfache, einzellige, nur aus einer einzigen metamorphosirten Zelle bestehende Zellindividuen, welche der niedrigern untern Körperabtheilung in dem auf der Dotterkugel entstehenden Gesammtorganismus, dem Zellgewebe, Pigment, Epithelium, Blutsystem u. s. w. angehören. Die höhern Organe dieses Organismus, die Nervensysteme nebst den zu ihnen gehörigen Theilen, werden zwar ebenfalls aus unzähligen mikroskopischen Zellorganismen auf der Dotterkugel zusammengesetzt, diese höhern Zellindividuen sind jedoch, wie in der Einleitung

erwähnt worden, nicht einfache, einzellige, sondern zusammengesetzte, vielzellige, mikroskopische Organismen.

Henle theilt die sämmtlichen auf der Dotterkugel entstehenden Zellindividuen in zwei grosse Klassen, in:

1. solche, die bei ihrem Uebergange in den Gesammtorganismus ihre Selbstständigkeit behalten, wozu die *Fig. 11* abgebildeten mit Ausnahme von *c* gehören,
2. solche, die ihre Selbstständigkeit aufgeben.

Letztere geben jedoch meist nur deshalb ihre Selbstständigkeit auf, weil sie mit andern vereinigt eben jene zusammengesetzten mehrzelligen und höhern Zellindividuen bilden. Die sämmtlichen auf der Dotterkugel entstehenden Zellorganismen zerfallen hiernach im Allgemeinen in:

1. einzellige,
2. vielzellige.

Dasselbe gilt von den Organismen auf der Erdkugel, von denen die niedrigsten, namentlich die Infusionsthierchen, auch nur aus einer einzigen metamorphosirten Zelle bestehen, wie Barry und v. Siebold nachgewiesen haben. Alle höhern und die höchsten Organismen auf der Erdkugel sind vielzellige, die zwar grösser an Körper, aber der Zahl nach viel geringer sind als die einzelligen. Ungeachtet der Kleinheit der Iufusionsthierchen bilden diese, wie Ehrenberg gezeigt hat, in den versteinerungsführenden Schichten *I Fig. 6 d,* durch ihre grosse Menge ganze Erdschichten, und übertreffen so auch an körperlicher Masse dort alle fossilen Reste der höhern Thiere.

Zweites Kapitel.

Vergleichung der Umgebung beider Kugeln *Fig. 2* und *Fig. 6.* (**A B** und **C** der Einleitung.)

Die Umgebung der beiden Kugeln ist in den Abbildungen *Fig. 2* und *6* nicht mit angedeutet, obgleich sie wesentlich zu den Kugeln gehört und letztere ohne die umgebenden Körper ihre Bestimmung nicht erreichen könnten.

Die Dotterkugel *Fig. 1* liegt, wie der Durchschnitt eines Eies *Fig. 1 d^a* zeigt, in der Mitte des Eies, rundherum umgeben von einem klaren, durchsichtigen Wasser, *W, Fig. 1 d^a*, welches hauptsächlich Eiweissstoff (12 Prozent) und Kochsalz aufgelöst enthält. Dieses Wasser, welches man das Eiwasser nennen kann, ist von der kalkigen Eischale *Sch* umgeben, und dadurch vor dem Zerfliessen geschützt. Das ganze Ei bildet dadurch einen länglich runden Körper, an welchem man zwei Achsen, die Längen- und die Querachse, sowie zwei Pole, den stumpfen, *St Fig. 1 d^a*, und den spitzen Pol, *Sp*, unterscheidet. Nachdem die Dotterkugel von dem Eiwasser und der Eischale umgeben worden ist, entsteht über dem Eiwasser, und zwar am stumpfen Pole des Eies, eine sauerstoffhaltige Luft *L*, die man die Eiluft nennen kann. Diese Luft nimmt in einem frischen Ei nur den kleinen Raum *L Fig. 1 d^a* ein, vergrössert sich aber während der Entwickelung bedeutend,

und verbreitet sich bald über einen grossen Theil der Dotterkugel, sodass sie dann fast achtmal so viel beträgt als in einem frischen Ei. Zur Lebensentwickelung bedarf das Ei endlich noch einer besondern höhern Wärme von aussen her, welche ihm gewöhnlich durch den Körper des brütenden Vogels mitgetheilt, bei der künstlichen Entwickelung desselben jedoch durch eine Brütemaschine hervorgebracht wird.

Die Erdkugel *Fig. 6* ist ebenfalls rundherum von Wasser, dem Ozean, und über letztern von einer sauerstoffhaltigen Luft, der Atmosphäre, umgeben. Ausserdem bedarf auch die Erdkugel zu der Lebensentwickelung auf ihrer Oberfläche noch einer Erwärmung von Aussen her, welche auf ihr durch die Sonne hervorgebracht wird.

Die Dotterkugel *Fig. 2* hat daher im Kleinen, wie die Erdkugel *Fig. 6* im Grossen, drei besondere Körper in ihrer Umgebung, welche fortwährend Wasser, Luft und Wärme für die Lebensentwickelung auf ihrer Oberfläche liefern und erhalten. In dieser Beziehung ist die Dotterkugel ebenso selbstständig gestellt wie die Erdkugel, indem sie, wie die letztere im Grossen, ebenso ganz im Kleinen ihre eigne Wasserumgebung, sowie ihre eigne Luftumgebung und ihre eigne Wärmequelle hat.

Dass diese drei besondern Körper in der Umgebung der Dotterkugel für diese Kugel im Kleinen dieselbe Bedeutung haben, wie der Ozean, die Atmosphäre und die Sonne im Grossen für die Erdkugel *Fig. 6*, ist leicht ersichtlich. Die unzähligen mikroskopischen Organismen *Fig. 11*, welche auf der Dotterkugel sich entwickeln und leben, bedürfen ebenso sehr des Wassers, der Luft und Wärme, wie die Organismen auf der Erdkugel. Diese drei sogenannten äussern Lebensbedingungen erhalten jene mikroskopischen Organismen aber augenscheinlich durch die genannten drei Körper in der Umgebung der Dotterkugel, wie die Organismen auf der Erdkugel sie durch den Ozean, die Atmosphäre und die Sonne bekommen.

Diese drei Körper liegen nicht nur beiderseits ausserhalb der Kugeln *Fig. 2* und *Fig. 6*, sondern auch bei beiden in derselben Ordnung übereinander: zu unterst das Wasser, darüber die Luft, und ganz nach aussen, getrennt von beiden Kugeln und ohne das Leben auf denselben unmittelbar zu berühren, die Wärmequelle. Beiderseits enthält das Wasser an unorganischen Bestandtheilen hauptsächlich Kochsalz, die Luft Sauerstoff, und die Wärmequelle ist bei beiden Kugeln ein viel grösserer Körper derselben Klasse, wie der sich entwickelnde; einerseits ein höherer viel grösserer Weltkörper, andrerseits ein bereits entwickelter grösserer Organismus, welche jedoch beide das Vermögen haben, die erforderliche Wärme selbst zu erzeugen.

Es sind nun hier folgende fünf Punkte miteinander zu vergleichen:

I. Das Eiwasser auf der kleinen Kugel *Fig. 2* und das Meerwasser auf der grossen Erdkugel *Fig. 6*.

II. Die Eiluft über ersterer und die atmosphärische Luft über letzterer Kugel.

III. Der anfängliche Mangel des Wassers und der Luft auf beiden Kugeln *Fig. 2* und *Fig. 6*.

IV. Die Erwärmung beider Kugeln durch eine äussere Wärmequelle.

V. Die Achsendrehung der Dotterkugel und der Erdkugel.

Diese Rotation beider Kugeln gehört deshalb hierher, weil sie beiderseits mit jener Erwärmung derselben (IV) einigermassen in Beziehung steht.

I. Das Eiwasser und das Meerwasser.

Das Wasser, welches beide Kugeln *Fig. 2* und *Fig. 6* umgiebt, ist im Allgemeinen vollkommen durchsichtig und klar, obgleich es kein reines Wasser ist, sondern beiderseits sowohl unorganische als organische Substanzen beigemischt enthält.

Die grosse Durchsichtigkeit auch des Meerwassers, wo es nicht durch zufällige Umstände getrübt wird, ist bekannt, sodass z. B. im arktischen Ozean, sowie zwischen den westindischen Inseln, das Bett des Meeres bei 75 Faden Tiefe so klar erscheint, als sähe man es ohne Wasserbedeckung durch die Luft.

Was die unorganischen Bestandtheile betrifft, so bestehen sie sowohl im Eiwasser als im Meerwasser hauptsächlich aus Chlornatrium, und stimmen auch übrigens beiderseits miteinander überein, wie aus folgender Vergleichung derselben hervorgeht (vid. Liebig's Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie u. s. w., pro 1850. S. 560 u. 621).

Das Eiwasser enthält an unorganischen Bestandtheilen $^2/_3$ Prozent, wovon das Kochsalz allein beinahe die Hälfte ausmacht, nemlich (nach H. Rose und R. Weber):

1. Chlornatrium, $^2/_5$ der unorganischen Bestandtheile betragend.
2. Kali
3. Natron
4. Kalk
5. Magnesia
6. Schwefelsäure
7. Kohlensäure
8. Phosphorsäure
9. Kieselsäure
10. Eisenoxyd

(2.–10.) zusammengenommen $^3/_5$ vom ganzen Gewicht der unorganischen Bestandtheile im Eiwasser betragend.

Das Meerwasser entspricht hinsichtlich seiner unorganischen Bestandtheile fast gänzlich dem Eiwasser, indem jenes ebenfalls hauptsächlich Kochsalz ($^1/_3$ bis 3 Prozent), und ausserdem in geringen Mengen die übrigen beim Eiwasser angegebenen Bestandtheile enthält, nemlich (besonders nach Bibra, welcher Meerwasser aus 10 der verschiedensten Gegenden des Ozeans untersuchte, und fast ohne Ausnahme Spuren von Phosphorsäure darin fand, die auch von Forchhammer darin gefunden wurde):

1. Chlornatrium, wenigstens die Hälfte der unorganischen Bestandtheile im Meerwasser ausmachend.
2. Kali
3. Natron
4. Kalk
5. Magnesia
6. Chlor

(2.–6.) zusammengenommen gewöhnlich viel weniger als das Kochsalz, und nie mehr an Gewicht betragend.

7. Brom
8. Schwefelsäure
9. Kohlensäure
10. Phosphorsäure
11. Kieselsäure
12. Eisen

} zusammengenommen gewöhnlich viel weniger als das Kochsalz, und nie mehr an Gewicht betragend.

Die organische Substanz beträgt beim Eiwasser 12 Prozent, sodass letzteres im Ganzen aus $87\frac{1}{3}$ Prozent reinem Wasser und $12\frac{2}{3}$ Prozent fremder Beimischungen besteht. Die organische Substanz ist Eiweissstoff, albumin, welches jedoch nicht gleichmässig im Eiwasser vertheilt ist, sondern sich besonders in der untern Lage desselben in besondern Zellen befindet; das mehr nach aussen gelegene, oberflächlichere Eiwasser enthält dagegen viel weniger Albumin, und ist sehr dünnflüssig, sodass es beim Anbohren der Schale leicht abfliesst.

Auch das Meerwasser ist, selbst abgesehen von den darin lebenden grössern Organismen, reich an organischer Substanz, wodurch es eine etwas schleimige Beschaffenheit hat, die allem Meerwasser mehr oder weniger eigen ist, und sich besonders ausgezeichnet im gelben Meere findet (v. Alberti, a. a. O. II. S. 80). Die organische Substanz im Meerwasser ist noch nicht hinreichend untersucht; nach v. Gräfe (die Gasquellen p. 519) enthält dasselbe Baregine, welche organische, stickstoffhaltige Substanz sich auch in allen warmen Quellen findet. Diese sogenannte Baregine ist in ihren Eigenschaften sehr übereinstimmend mit Eiweissstoff, weshalb sie auch von Anglada Glairine genannt wurde, sodass sowohl in der Erdkugel, wie die warmen Quellen zeigen, als in dem dieselbe umgebenden Ozean, eine dem Albumin sehr ähnliche Substanz sich befindet. Wie bedeutend ihr Gehalt in den warmen Quellen ist, geht daraus hervor, dass nach Monheim allein die Quellen von Aachen und Burtscheid täglich über tausend Pfund (10 Centner) Baregine oder Glairine liefern. — Gewöhnlich schreibt man die organische Substanz im Meer- und Quellwasser den Infusorien zu, die sich überall darin befinden. Da die Infusorien nach v. Siebold und Barry Zellen mit Nukleus sind, und das Albumin im Eiwasser nach Obigem ebenfalls in Zellen sich befindet, so scheint daraus hervorzugehen, dass die organische Substanz, welche das Meerwasser und das Eiwasser enthalten, beiderseits hauptsächlich in Zellen darin vorhanden sei. Wegen solcher Beimischung von organischer Substanz fault geschöpftes Meerwasser ebenso wie das Eiwasser *W Fig. 1 d^a*.

Ob die organische Substanz des Meerwassers nach der Tiefe hin zunehme, wie es beim Eiwasser der Fall ist, lässt sich schwer ermitteln. G. Bischof führt Beobachtungen an, dass aus der Tiefe geschöpftes Meerwasser beträchtliche Mengen weisser Flocken von organischer Substanz enthielt (Geologie, II. S. 1132), die daher dem dichtern Eiweiss im tiefern Theile des Eiwassers *W Fig. 1 d^a* analog sein möchten.

Uebrigens bieten die Dotterkugeln der verschiedenen Thierklassen schon unter sich in Bezug auf das umgebende Eiwasser sehr viele Verschiedenheiten dar, sodass eine genaue Uebereinstimmung in dieser Hinsicht nicht wesentlich erforderlich ist. Selbst in der

Klasse der Vögel kommen hierin noch Verschiedenheiten vor, sodass z. B. das Eiweiss der Taubeneier sich von dem der Hühnereier in mehren Punkten unterscheidet; namentlich wird ersteres beim Kochen mit Wasser nicht fest, sondern bleibt flüssig, und löst sich nach und nach im Wasser ganz auf.

Vom Eiwasser kann man im Allgemeinen noch bemerken, dass: 1. die Dotterkugel ganz im Anfange, bei ihrem Entstehen, noch kein Eiwasser hat, 2. dass sie demnächst, und zwar kurz vor beginnender Lebensentwickelung auf ihrer Oberfläche, vom Eiwasser umgeben wird, welches die Kugel rundherum bedeckt, 3. dass darauf während der allmähligen Lebensentwickelung auf der Oberfläche sich das Eiwasser von der Entwickelungsgegend *Iβαγ Fig. 2* zurückzieht, und dass endlich 4. im spätern Verlaufe der Lebensentwickelung das Eiwasser sich allmählig vermindert. Dieselben vier Punkte lassen sich auch in Bezug auf das die Erdkugel umgebende Meerwasser erweisen, wie zum Theil schon in der Einleitung angedeutet wurde, und unten ausführlicher dargethan werden wird.

II. Die Eiluft und die atmosphärische Luft.

Der Durchschnitt eines frischen unbebrüteten Eies *Fig. 1d*[a] zeigt am stumpfen Pole, *St* des letztern, den kleinen Raum *L*, auf welchen die Eiluft anfänglich beschränkt ist. Auch sieht man, dass zwischen dieser Luft *L* und der Dotterkugel *D Fig. 1d*[a] anfänglich noch das Eiwasser *W* liegt. Im Laufe der Lebensentwickelung auf der Dotteroberfläche, welche von der Gegend *(I) Fig. 1d*[a] ausgeht, und bis zu ihrer Vollendung 21 Tage dauert, ändert sich jedoch das Verhältniss der Luft zur Dotterkugel allmählig, worüber besonders von Dulk Untersuchungen angestellt wurden. Die Luft *L* vermehrt und vergrössert sich immer mehr, sodass sie gegen Ende der Entwickelung, wie schon erwähnt, einen fast achtmal so grossen Raum einnimmt, als im frischen, unbebrüten Ei *Fig. 1d*[a]. Auf der Dotterkugel bildet sich der grosse etwas erhabene Keimfleck *Iβαγ Fig. 2* mit seinen unzähligen mikroskopischen Zellorganismen, und indem allmählig das Eiwasser über diesem Keimfleck verschwindet, tritt der letztere mit der unterdess vergrösserten Eiluft *L* in Berührung. Diese Berührung wird noch dadurch befördert, dass der Keimfleck *Iβαγ*, welcher anfänglich grade nach oben gerichtet ist, im Laufe der Entwickelung sich mit dem Embryo allmählig etwas gegen den stumpfen Pol *St* des Eies hinwendet. Ungeachtet der spätern Vergrösserung der Eiluft, umgiebt sie jedoch auch dann die Dotterkugel nicht rundherum, wie die atmosphärische Luft die Erdkugel, sondern bleibt wie auch die Lebensentwickelung hauptsächlich nur auf eine Hemisphäre derselben beschränkt.

Die Eiluft über der Dotterkugel besteht im unbebrüteten Ei *Fig. 1d*[a] aus 74 Prozent Stickstoffgas und 26 Prozent Sauerstoffgas.

Die atmosphärische Luft über der Erdkugel *Fig. 6* besteht dagegen aus 79 Prozent Stickstoffgas und 21 Prozent Sauerstoffgas.

Ausser diesen beiden Hauptbestandtheilen enthält die Luft auf beiden Kugeln auch

noch einen geringen Antheil Kohlensäuregas, der bei der atmosphärischen Luft etwa $1/_{1000}$ Prozent beträgt.

Die Bestandtheile der Eiluft *L Fig. 1d*[a] bleiben sich jedoch im Laufe der Lebens-Entwickelung auf der Dotterkugel nicht ganz gleich. Anfänglich enthält die Eiluft, wie aus Vorstehendem ersichtlich ist, 4 bis 6 Prozent Sauerstoffgas mehr als die atmosphärische Luft; gegen Ende der Entwickelung hat jene dagegen 3 bis 4 Prozent Sauerstoff weniger als die Atmosphäre. Der Kohlensäure-Gehalt der Eiluft ist anfänglich ebenfalls sehr gering, steigt jedoch im Laufe der Entwickelung beträchtlich, sodass er in der Mitte der Brützeit, am 10ten Tage, bereits 4 Prozent, gegen Ende der Bebrütung, am 20sten Tage, sogar 8 bis 9 Prozent der Eiluft beträgt. Während der Entwickelung nimmt demnach das Sauerstoffgas allmählig etwas ab, das Kohlensäuregas dagegen immer mehr zu.

Ungeachtet dieser Differenzen in der Zusammensetzung der Eiluft und der atmosphärischen Luft ist jedoch die Uebereinstimmung beider sehr gross, indem die Luft beiderseits nicht nur ganz aus denselben Bestandtheilen: Stickstoff, Sauerstoff und Kohlensäure besteht, sondern letztere im Allgemeinen auch in ziemlich gleichen Verhältnissen darin enthalten sind. Wegen dieser grossen Uebereinstimmung hat man vermuthet, die Eiluft entstehe durch Eindringen der äussern atmosphärischen Luft ins Ei, indem letztere durch die Schale *Sch* und die Schalenhaut in den Raum *L Fig. 1d*[a] gelange. Ungeachtet sich in der Schale keine Poren haben auffinden lassen, so ist es doch ausser Zweifel, dass durch dieselbe allmählig Feuchtigkeit aus dem Ei verdunstet. Prout beobachtete, dass Eier, welche zwei Jahre lang in offener Luft aufbewahrt wurden, beträchtlich an Gewicht verloren, und dass die innern Theile zu einer festen Masse eintrockneten, sowie auch das Ei während der Bebrütung nach und nach bis zu 16 Prozent an Gewicht verliert. Ferner soll, wenn das Ei während der Bebrütung in einer sauerstofffreien Luft gehalten wird, die Lebens-Entwickelung auf der Dotterkugel nur während der ersten 24 bis 30 Stunden ihren regelmässigen Gang nehmen, nach der 30sten Stunde aber das Leben auf der Dotterkugel aufhören. Hieraus scheint zu folgen, dass das Ei während der Bebrütung von atmosphärischer Luft umgeben sein müsse, und dass diese daher auch durch die Schale ins Ei dringen werde.

Diese Ansicht ist jedoch keinesweges als erwiesen anzusehen und ziemlich unwahrscheinlich. Einerseits spricht dagegen, dass das Verhältniss zwischen Stickstoffgas und Sauerstoffgas bei der atmosphärischen Luft und der Eiluft, wie oben erwähnt, nicht übereinstimmt. Wenn die Eiluft *L Fig. 1d*[a] nur 74 Prozent Stickstoffgas, die äussere atmosphärische Luft dagegen 79 Prozent enthält, wenn ferner die Eiluft 26 Prozent Sauerstoffgas, die atmosphärische dagegen nur 21 Prozent enthält, so widerspricht dies schon einem Eindringen der äussern Luft durch die Schale *Sch* und die Schalenhaut, ausschliesslich an der Stelle *St*, in den vorher ausgefüllten Raum *L Fig. 1d*[a]; nach dem Gesetze der Diffusion der Gase müsste in letzterm Falle die das Ei umgebende atmosphärische Luft mit der in *L* eine ganz gleiche Zusammensetzung haben. Andrerseits scheint sich aber auch die Eiluft im Ei ebenso gut zu entwickeln, wenn das Ei gar nicht mit atmosphärischer Luft

in Berührung steht, selbst wenn es von keinem einzigen Bestandtheile der letztern umgeben ist, indem das Ei z. B. in reinem Wasserstoffgase ebenso gut entwickelungsfähig ist, wie in atmosphärischer Luft. R. Wagner (Physiologie, I. S. 89) bemerkt ausdrücklich, dass die Eier, und zwar bis zur Reife der Embryonen, auch ohne die äussere atmosphärische Luft entwickelungsfähig seien, und dass sie ebenso gut in reinem Sauerstoffgas, wie in irrespirabeln Gasarten, z. B. in reinem Wasserstoffgase, in Stickgas u. s. w., bebrütet werden könnten. Wagner deutet dabei in Bezug auf die Entstehung der Eiluft auf chemische Prozesse im Ei selbst hin.

Die Störung der Lebensentwickelung auf der Dotterkugel im Ei, wenn die Schale des letztern äusserlich mit einem Firniss überzogen worden ist, beweist daher noch keineswegs, dass die Eiluft *L Fig. 1d*[a] durch Eindringen der äussern Luft ins Ei entstehe. Erwägt man überdies, dass das sogenannte Eiweiss die Bestandtheile der Eiluft in sich enthält, indem das Albumin desselben Stickstoff, Sauerstoff und Kohlenstoff zur Bildung der Eiluft darbietet, so ist die selbstständige Entwickelung der letztern im Eie, unabhängig von der äussern atmosphärischen Luft, sehr wahrscheinlich.

Sowohl die Dotterkugel als die Erdkugel sind anfänglich ohne Wasser und Luft in ihrer Umgebung, und erhalten diese beiden Körper erst kurz vor beginnender Lebens-Entwickelung. Dieses Verhalten ist, wie sich in der Folge ergeben wird, von besonderer Wichtigkeit für den Anfang und successiven Fortgang der Lebensentwickelung auf beiden Kugeln, weshalb ich hier vorläufig einige Bemerkungen darüber beifüge.

III. Der anfängliche Mangel des Wassers und der Luft auf beiden Kugeln *Fig. 2* und *Fig. 6*.

Auf der Dotterkugel ist anfänglich, vor Beginn der Lebensentwickelung auf der Oberfläche, Wasser und Luft noch nicht vorhanden. Die Dotterkugel des Vogeleies *Fig. 2* wird erst, nachdem sie sich vollständig ausgebildet hat, vom Eiwasser, dem sogenannten Eiweiss, umgeben, worauf dann unter begonnener Erwärmung von aussen her auch die Eiluft sich bildet und die Lebensentwickelung auf der Oberfläche mit Bildung der Halonen und sekundären Schichten ihren Anfang nimmt. Die Dotterkugel des Säugethiereies, *D Fig. 3*, ist ebenfalls anfänglich noch nicht von Wasser umgeben, sondern blos von einer soliden, dicken, vollkommen durchsichtigen und glatten Membran, der sogenannten zona pellucida, wie solche *z p Fig. 3* und *Fig. 3 d* zeigt. Diese klare, durchsichtige Membran *z p* verwandelt sich später von ihrer innern, der Dotterkugel zugewandten Fläche aus, allmählig auf Kosten ihrer Dicke immer mehr in Wasser, das Eiwasser, welches demnächst die Dotterkugel *D Fig. 3* rundherum umgiebt, sodass diese kleine Kugel dann ganz in Wasser schwebt, um welches die zona pellucida nur noch als ein höchst zartes, durchsichtiges Häutchen vorhanden ist. Mit dieser Veränderung in der zona pellucida beginnt auch die Lebensentwickelung auf der Oberfläche der Dotterkugel, indem sich hier die etwas erhabenen weissen Keimstellen *Iβαγ* und ⟞ *Fig. 4* bilden. Diese weissen Keim-

flecke erscheinen anfänglich als ringförmige Erhabenheiten oder Ringwälle, wie v. Bär entdeckte, indem jeder derselben an seinem äussern Rande wallartig erhaben, dagegen in der Mitte vertieft ist. Th. L. W. Bischoff nennt diese anfänglich entstehenden ringförmigen Erhabenheiten auf dem Säugethier-Ei, *Iβαγ* und — *Fig. 4* «Körnerringe», weil sie aus kleinen Körnchen zusammengesetzt sind, und bezeichnet den grössten von diesen Ringwällen als «wallartigen Körnerhaufen», der aus einem Aggregat von Körnern besteht, «die in der Mitte eine Vertiefung lassen, um welche die übrigen wie ein Wall »gruppirt sind» (Wagner's Physiologie, S. 100).

Von der Erdkugel hat man in der Geologie ebenfalls angenommen, dass sie anfänglich nicht von Wasser umgeben gewesen sei, und daraus den häufigen Mangel an Krystallwasser in den granitischen Silikaten abgeleitet. Die Erdkugel soll, wie bereits oben erwähnt, ehemals in einem feuerflüssigen Zustande gewesen sein, weshalb wegen der äusserst hohen Temperatur kein Wasser auf ihr hätte existiren können, welches sie daher als Wasserdampf umgeben habe. Es wird sich jedoch in den nachstehenden Kapiteln ergeben, dass ganz unabhängig von der Temperatur der Erdkugel, Wasser und Luft auf derselben anfänglich fehlten, und dass diese beiden Medien erst später, vor Beginn der Lebensentwickelung, im Grossen auf ähnliche Weise aus einer die Erdkugel ehemals umgebenden zona pellucida, *z p Fig. 5*, entstanden, wie auf der Dotterkugel *Fig. 4* im Kleinen.

Indirekt lässt sich dieser anfängliche Mangel des Meeres und der Atmosphäre auf der Erdkugel hier vorläufig auch durch den, mit Sicherheit erwiesenen, Mangel an Wasser und Luft auf einem benachbarten andern Weltkörper, nemlich auf dem Monde, bereits darthun, insofern eine Uebereinstimmung dieser beiden Weltkörper in der gedachten Beziehung anzunehmen sein möchte. Der Mond erscheint in dieser Hinsicht ganz als ein Weltkörper auf dem die Lebensentwickelung, welche auf der Erdkugel schon so weit vorgeschritten ist, erst ihren Anfang nimmt. Die vielen ausführlichen Untersuchungen des Mondes, namentlich auch die neuern von Beer und Mädler, haben es ausser Zweifel gestellt, dass derselbe weder von einer Atmosphäre, noch von einem Ozean umgeben ist, wie unsre Erdkugel, dass vielmehr Wasser und Luft auf seiner Oberfläche fehlen. Wenn hierin eine Andeutung liegt, dass der Mond sich noch in einer sehr frühen Bildungsepoche befindet, so wird dies auch durch den übrigen Zustand seiner Oberfläche bestätigt. Die Mondoberfläche zeigt im Grossen viele Ringgebirge und Ringwälle, ebenso wie das Säugethierei *Fig. 4* im Anfange der Lebensentwickelung ganz im Kleinen mit vielen ringförmigen Erhabenheiten oder Ringwällen — *Fig. 4* bedeckt erscheint. Th. L. W. Bischoff hat in seiner Entwickelungsgeschichte des Hundeeies diese von v. Bär entdeckten Ringgebilde auf der Oberfläche der Dotterkugel häufig abgebildet, z. B. in der dortigen *Fig. 21, 22, 25*, besonders aber *Fig. 27 C* und *Fig. 28 C*; jeder Ring wird von kleinen Körnchen gebildet, welche nach Bischoff «einen sehr hellen glänzenden Mittelpunkt umgeben, wodurch das »ganze Ei einen sehr eigenthümlichen und brillanten Anblick gewährte» (a. a. O. S. 54). Auch die Ringgebilde auf der Mondoberfläche zeigen in ihrer Mitte bei hoher Beleuchtung einen blendenden Glanz.

Der Mond hat jedoch nicht blos diese erhabenen Ringgebilde mit dem noch wenig entwickelten Säugethierei gemein, sondern auch die klare, durchsichtige, bedeutend dicke Membran, die sogenannte zona pellucida, *z p Fig. 3* und *Fig. 3d*, welche das Säugethierei anfänglich rundherum umgiebt, und aus welcher das Eiwasser sich erst allmählig bildet, ist deutlich im Grossen auch auf dem Monde vorhanden. Es genügt hier vorläufig, mit einigen Worten blos an zwei bekannte optische Erscheinungen auf dem Monde zu erinnern, welche das Vorhandensein einer solchen dicken, vollkommen durchsichtigen und spiegelglatten Membran um denselben schon für sich allein beweisen dürften, nemlich an die sogenannten Strahlensysteme um viele Ringgebirge einerseits, und den farbigen, leuchtenden, wallenden Ring um den Mond bei totaler Sonnenfinsterniss andrerseits. Jene rühren von der Reflexion des Sonnenlichts auf der zona pellucida des Mondes her, welche über die höhern Ringgebirge faltig ausgespannt ist, der farbige Ring dagegen von der Brechung des Sonnenlichtes am Rande des Mondes, in der hier liegenden durchsichtigen und beträchtlich dicken zona pellucida im Grossen; die Strahlensysteme sind daher ein durch die zona pellucida des Mondes hervorgerufenes katoptrisches, der wallende Ring ein dadurch entstandenes dioptrisches Phänomen, wie sich aus nachstehenden Bemerkungen darüber näher ergiebt.

a. Die Strahlensysteme auf dem Monde.

In dem Auszuge aus der grössern Selenographie von Beer und Mädler beschreibt letzterer (1839 S. 47 fg.) diese periodisch erscheinenden Strahlensysteme um die Ringgebirge folgendermassen:

«Zu den merkwürdigsten und unerklärlichsten Erscheinungen auf der Mondfläche »gehören aber die Strahlensysteme. Sieben grössere Ringgebirge, Tycho, Copernikus, »Kepler, Byrgius, Anaxagoras, Aristarch und Olbers sind nemlich von radienartig sich aus»breitenden Lichtstreifen umgeben; in geringerm Maassstabe und weniger ausgebildet wie»derholt sich diese Erscheinung im Euler, Proklus, Aristillus, Timocharis, Menelaus, Mayer »und mehreren andern. Diese Streifen fangen gewöhnlich erst in einiger Entfernung »vom Ringgebirge an, sodass der stets sehr helle Wall desselben an seinem Fusse zu»nächst eine dunklere Umgebung hat (beim Aristarch sehr dunkel = 2°). Von da ab »ziehen diese Streifen 30, 50, ja 100 Meilen und darüber in grader oder wenig gekrümm»ter Richtung fort, und zwar (was höchst merkwürdig ist) quer hin über Ebenen, Berg»ketten, einzelne Berge, Crater, Rillen, kurz über alle Mondgebilde ohne Unterschied, und »ohne von ihnen unterbrochen oder auch nur modifizirt zu werden. Die Objekte, über »welche sie hinziehen, und wären es die gewaltigsten und steilsten Wälle, sind in hoher »Beleuchtung meist ganz unsichtbar, und man sieht nur diese alles überdeckenden Strei»fen. In der Nähe des Ringgebirges, auf welches sie sich als auf ihr Centrum beziehen, »bilden sie gewöhnlich einen zusammenhängenden Nimbus (bei Kepler am stärksten, »bei Aristarch gar nicht), weiterhin verzweigen sie sich, sind durch Querstreifen verbun»den, bilden einzelne Lichtknoten meist in der Ebene, sind auch hin und wieder durch

»durch mattere Stellen unterbrochen. Auf den breitern zieht sich zuweilen ein dunkler »Streifen eine kurze Strecke fort. In einigen Fällen enden sie plötzlich, etwa an einem »Ringgebirge, in den meisten allmählig; letzteres ist stets der Fall, wenn sie den Rän- »dern des Mondes zuziehen. — Das ausgedehnteste dieser Streifensysteme hat Tycho; »man erkennt es im Vollmonde mit blossen Augen. Mehr als 100 unterscheidbare Strei- »fen von einer oder einigen Meilen Breite ziehen nach allen Seiten hin, erfüllen fast den »ganzen südwestlichen Quadranten (der seine blendende Helligkeit hauptsächlich diesen »Streifen verdankt), verbreiten sich aber auch in den südöstlichen und nordwestlichen. »Zwei der Streifen Tycho's sind besonders zu merken. Der eine, sehr breit und doppelt, »mit dunklerem Zwischenraum, verliert sich nach 150 Meilen langem Zuge im Mare Nu- »bium und Oceanus Procellarum; der andere einfachere zieht fast über die ganze sicht- »bare Mondfläche, obwohl in sehr ungleicher Lichtstärke, trifft auf den Menelaus, wird im »Mare serenitatis, das er mitten durchzieht, lebhafter und augenfälliger, und lässt sich in »schwachen Spuren bis zum Thales verfolgen, nachdem er über 100 Mondgrade (gegen »430 Meilen) durchzogen hat.»

«Diese Streifen sind durchaus keine Erhöhungen. Wer sie nur im Vollmonde »betrachtet, kann zu diesem Resultate freilich nicht gelangen. Selbst wo Bergadern mit »ihnen zusammentreffen, folgen sie keinesweges dem Laufe und den Krümmungen dersel- »ben, und dem Zuge der Gebirgsketten noch weniger. Vielmehr schliessen sich Licht- »streifen und Gebirge (für unsre Wahrnehmung) gegenseitig aus, und machen einander »im Verlauf einer Mondperiode wechselsweise Platz. Die Gebirge, hohe wie niedrige, »verschwinden in dem Maasse, wie das System der Streifen sich ausbildet; im Voll- »monde sieht man (die oben genannten das Centrum des Systems bildenden Ringgebirge »ausgenommen) die Terrainunterschiede nicht bezeichnet, sondern die ganze Gegend »scheint nur aus diesen Streifen zu bestehen; nimmt der Mond wieder ab, und fangen »die Schatten der Berge sich wieder zu zeigen an, so verschwinden die Streifen allmählig, »und lassen keine Spur ihres Daseins zurück. Wer die Gegend des Tycho oder Coperni- »kus im Vollmonde, und sodann (ohne Zwischenbeobachtungen) im letzten Viertel be- »trachtet, muss die völligen Veränderungen, welche unterdess vorgegangen sind, ganz un- »begreiflich finden. Einige vorzüglich helle Theile dieser Streifen lassen noch schwache »Spuren zurück, wenn die Bergwände schon Schatten werfen, wie die im Stöfler und »Meton, aber den Untergang der Sonne erträgt kein einziger. Der sehr deutliche Streifen »im Mare serenitatis wird von Bergadern mehrfach durchsetzt und zur Seite begleitet, die »auch, wie alle Bergadern, in der Nähe der Lichtgränze deutlicher werden und Schatten »werfen; der Streifen selbst aber verschwindet spurlos, und so alle übrigen.»

«Ausser jenen Hauptsystemen zeigen sich auf dem Monde noch mehre unvollkommne, »sowie einzelne Streifen, oft ohne bestimmten Ausgangspunkt» u. s. w.

«Auch die grossen Lichtstreifen zeigen bisweilen eine etwas verschiedene Farbe. »Wenigstens ist es auffallend, dass man sie noch in solchen Gegenden unterscheiden »kann, wo sie um nichts heller als ihre Umgebung sind. Bei aufmerksamer Untersuchung

»findet sich der Grund darin, dass die Streifen mehr milchweiss, die Landschaft im »Ganzen gelblichweiss erscheint» u. s. w.

«Es ist schwer, über die Ursache dieser Erscheinungen etwas auszumitteln. Was die »Verschiedenheit der Helligkeit in den einzelnen Flächenstrichen betrifft, so kann diese »nicht befremden; es findet sich dies bei allen Weltkörpern, die wir näher erforschen »können, und bei der Erde kann es nicht anders sein, wenn wir an den Gegensatz der »Kontinente und Ozeane, der Sandwüsten und Waldstrecken und dergl. denken. Das »starke Glänzen vieler Crater erklärt sich wohl am einfachsten, wenn man ihre concaven »Oeffnungen gleichsam als Brennspiegel betrachtet, die das Sonnenlicht konzentrirt »zurückwerfen, wie man denn auch in der That bemerkt, dass vor dem Vollmonde be- »sonders die Ostseiten, nach demselben die Westseiten vorzüglich hell glänzen. Aristarch »ist vielleicht nichts weiter als die am vollkommensten spiegelnde Fläche, die uns das Bild »der Sonne zurückwirft. Obgleich nun die oben geschilderten Phänomene doch wohl zu »mannigfaltig sind, um allein auf diese Art erklärt zu werden, so können wir doch, da wir »von den Bestandtheilen des Mondes nichts Näheres wissen, auch nicht weiter in diese »Ursachen eingehen; nur das mag hier noch bemerkt sein, dass die Meinung Einiger, als »sei der ganze Mond nichts als eine Eis- und Schneewüste, schon allein durch diese be- »merkten Farbenverschiedenheiten widerlegt wird, selbst wenn es nicht schon ohnehin »einleuchtend wäre, dass von Eis und Schnee nicht die Rede sein könne, wo Luft und »Wasser fehlen.»

«Allein woher diese Richtung in Streifen, woher die Beziehung auf ein Ringgebirge »als Mittelpunkt? Es sei hier erlaubt eine Meinung auszusprechen, die freilich weder »streng erwiesen werden kann, noch alle Schwierigkeiten hebt. Wenn bei der Bildung »der Mondkugel, nachdem die Oberfläche angefangen hatte sich zu verdichten und zu »erhärten, die im Innern sich abscheidenden Gase keine Ausbruchsstelle in unmittelbarer »Nähe fanden, so strichen sie unter der Oberfläche hin, und einem allgemeinen Ausgangs- »punkte zu. Auf ihrem Wege aber veränderten sie gewaltsam die noch nicht ganz erhär- »tete Oberfläche, und vermehrten so, auf eine oder die andre Art, ihre Fähigkeit, das »Sonnenlicht zurückzuwerfen. Diese Wirkung musste sehr früh erfolgen, wie schon der »gewaltige Umfang dieser Strahlensysteme und die kolossalen Wälle der Ringgebirge, in »denen sie enden, beweisen. War die Bodenfläche einmal in diesem Sinne umgeändert, »so konnten die spätern und wahrscheinlich mehr lokalen Eruptionen dies nicht wieder »aufheben, um so mehr, als die Erhärtung je länger je mehr fortschritt.»

«Auch Lavaströme haben Einige in diesen Streifen zu erkennen geglaubt. Gegen »diese Erklärung ist nur zu erinnern, dass Laven nicht über steile Hochgebirge hinziehen, »vielmehr den Thalwindungen folgen, und wo sie eine Vertiefung antreffen, diese erst »ausfüllen werden, ehe sie weiter fortziehen. Diesem wiedersprechen aber die Beobach- »tungen durchaus; die Art ihrer Verbreitung zeigt deutlich, dass die Terrainbildung für »sie völlig indifferent ist, und dass selbst in dem Falle, wo ein solches Ringgebirge auch »Bergketten aussendet, wie bei Copernikus der Fall ist, die Streifen dennoch sich ganz

»und gar nicht an jene binden, und weder mit dem Zuge derselben zusammenfallen, noch »in ihrem Laufe sich dadurch hemmen lassen.»

Fig. 32 ist das Strahlensystem des Ringgebirges Kepler theilweise abgebildet, wie es Mädler auf seiner kleinen Mondkarte dargestellt hat. — *10* Kepler; *St* Lichtstreifen des Strahlensystems, auch ausser der Vollmondszeit sichtbar. — Die Verlängerungen der Strahlen oder Lichtstreifen nach verschiedenen Richtungen hin sind in dieser *Fig. 32* fortgelassen, und gehen aus folgender kurzen Beschreibung des Kepler von Mädler näher hervor: «Kepler, etwas grösser (als Encke *9 Fig. 32*) und 9400 Fuss tief (vom Ostrande »ab, vom Westrande nur 6210 Fuss), dabei beträchtlich hell. Das Strahlensystem ist »nicht das grösste, aber das am freiesten gelegene der Mondfläche, da verhältnissmässig »nur wenige und niedrige Berge umherliegen; so ist es auch ausser dem Vollmonde, be»sonders bei abnehmendem Monde, sehr augenfällig. Vier bis sechs Meilen um Kepler ist »die Ebene ganz frei, und auch weiterhin erheben sich die Gipfel, deren wir mehre ge»messen haben, nicht so hoch als in der Umgegend des Encke. Die ungemein zahlreichen »Streifen (weit über 100) ziehen theils einzeln, theils in grossen Büscheln bis zum Reiner, »Marius, Aristarch und Copernikus hin. Sie treffen nur auf wenige und kleine Berge, über »die sie meistens, ebenso wie über die zahlreichen Crater dieser Gegend, unverändert »hinstreichen.»

Die oben angeführte Ansicht Mädler's über die Entstehung der Strahlensysteme durch eine eigenthümliche Bodenveränderung, in Folge ehemaliger Gasentwickelungen im Monde, reicht zwar, wie er selbst bemerkt, zur Erklärung derselben nicht hin, doch kann man nicht zweifeln, dass die Stellen des Mondes, auf welchen die Lichtstreifen sich bilden, solche Spiegelnatur haben, wie in jener Ansicht vorausgesetzt wird, weil sonst die Entstehung der Lichtstreifen nicht möglich sein möchte. Hiernach haben nemlich diejenigen Stellen der Mondoberfläche, auf welchen die Lichtstreifen sich befinden, eine viel grössere Fähigkeit, das Sonnenlicht zurückzuwerfen, als die übrigen Gegenden des Mondes; jene Stellen sind spiegelnde Flächen, welche das Sonnenlicht nach der Erde hin spiegeln, und daher lebhaft glänzen, während die zwischen den Lichtstreifen liegenden Stellen, sowie die meisten übrigen Gegenden des Mondes, das Sonnenlicht nur schwach reflektiren. Man sieht leicht ein, dass bei dieser Beschaffenheit die Lichtstreifen hauptsächlich nur zur Zeit des Vollmondes sichtbar sein können, und in den Phasen grösstentheils verschwinden müssen, indem beim Vollmonde die spiegelnden Flächen mit ihrer ganzen Breite der Sonne und der Erde grade gegenüberstehen, und das auf sie fallende Sonnenlicht direkt nach letzterer hinspiegeln, während es in den Vierteln nach andern Richtungen hin reflektirt wird. In den Mondsvierteln steht der Mond nicht mehr, wie zur Vollmondszeit, in Einer Linie mit Sonne und Erde, sondern seitwärts von der letztern, das Sonnenlicht fällt dann nicht mehr oder weniger senkrecht, sondern schief auf jene spiegelnden Flächen, und letztere spiegeln daher das Sonnenlicht nicht mehr hauptsächlich nach der Erdkugel, sondern meist nach andern Richtungen hin, weshalb die Lichtstreifen in den Vierteln mit geringen Ausnahmen ganz unsichtbar sind. Das Unsichtbarwerden aller bekannten Gebilde

der Mondoberfläche, über welche die Lichtstreifen hinziehen, wie der Berge, Crater, Rillen u. s. w., lässt sich einigermassen dadurch erklären, dass bei hoher Beleuchtung im Vollmonde die Schatten, an welchen jene Gebilde kenntlich sind, sehr verkürzt werden oder ganz verschwinden.

Viel weniger ist es dagegen einleuchtend, wie eine solche spiegelnde Beschaffenheit der Lichtstreifenstellen von Gasen entstanden sein könne, die ehemals unter der Mondoberfläche hinstreichend in den Ringgebirgen ihre Ausbruchsstellen gefunden, und der Oberfläche streifenweise bis zu den Ringgebirgen jene stark reflektirende Beschaffenheit ertheilt haben sollen. Die Lichtstreifen haben mitunter eine Breite von 3—4 Meilen, eine Länge von 20, 40, 100 Meilen und darüber, ihre spiegelnde Kraft ist so beträchtlich, dass einige derselben, und besonders einige der dazu gehörigen Ringgebirge, wie Aristarch, Copernikus u. s. w., selbst in der Mondnacht durch den Erdschein noch zum sichtbaren Glänzen gebracht werden; in der Tiefe entwickelten Gasen kann man weder solches Volumen, solche Wege dicht unter der Oberfläche, noch derartige Wirkungen auf die äussere Oberfläche mit einiger Wahrscheinlichkeit zuschreiben, und würden dieselben jedenfalls viel nähere Ausbruchsstellen gefunden haben, da z. B. Tycho weit und breit von vielen andern Ringgebirgen umgeben ist. Dass überhaupt die Lichtstreifen nicht wesentlich zur Natur der Ringgebirge gehören und denselben nicht als solchen zukommen, geht schon daraus hervor, dass bei weitem die meisten Ringgebirge und Krater keine Spur von Lichtstreifen zeigen, und letztere auch nicht selten, wie in den sogenannten Meeren, ohne Ringgebirge vorkommen. Vergleicht man die unten sub *b* angeführten Erscheinungen, welche deutlich auf einen durchsichtigen lichtbrechenden, auf der Mondoberfläche liegenden Körper hinweisen, mit den Erscheinungen der Strahlensysteme, so wird es viel wahrscheinlicher, dass auf der Mondoberfläche wirklich noch eine durchsichtige Hülle liege, welche sowohl jene wie diese Erscheinungen hervorrufe, und dass die spiegelnden Lichtstreifenstellen daher nicht unmittelbar zur Substanz der Mondoberfläche selbst gehören, sondern noch etwas höher als letztere liegen, und die Gegenstände der Mondoberfläche nicht blos scheinbar, sondern wirklich überziehen und bedecken. Die vielen Eigenthümlichkeiten der Lichtstreifengebilde lassen eine solche Annahme als durchaus gerechtfertigt, und jede andre Erklärungsweise als ungenügend erscheinen. Ausser den Lichtstreifen der Strahlensysteme erscheinen zur Vollmondszeit auch noch an vielen andern Stellen Lichtstreifen, Lichtflecke und Lichtpunkte, denen, wie sich in den Vierteln zeigt, eben so wenig irgend ein Objekt der Mondoberfläche zum Grunde liegt, wie den Strahlensystemen, und die ebenfalls nur durch eine spiegelnde durchsichtige Umhüllung des Mondes erklärlich sein dürften. Eine solche membranartige, durchsichtige und spiegelglatte, über den bekannten Mondgebilden liegende, Hülle wird ihrer vollkommnen Durchsichtigkeit wegen gewöhnlich unsichtbar sein, und nur durch jene Spiegelung des Sonnenlichts und die unter *b* noch zu erwähnenden Refraktionserscheinungen wahrgenommen werden können. Der Wall der Ringgebirge ist auf seinem frei emporragenden Rande äusserst uneben, was zur Folge haben wird, dass eine über die höhern Ringgebirge ausgespannte membranartige Hülle auf

den unebenen Ringwällen in viele mehr oder weniger weit über die umliegende Mondoberfläche hinziehende Falten gebogen wird, die alle, gleich den Radien eines Kreises, von dem Ringwalle als ihrem Mittelpunkte ausgehen, und im Vollmonde als radienartige Lichtstreifen um den Ringwall herum erglänzen. Das Innere der Ringgebirge und Crater bildet den grössten Lichtglanz, sodass z. B Aristarch im Innern ein das Auge blendendes Lichtmeer zeigt und Mädler deshalb dem Innern der Ringgebirge die Fähigkeit zuschreibt: gleich Brennspiegeln das Sonnenlicht zu konzentriren, welche Eigenschaft ebenfalls auf eine die Mondgebilde überziehende membranartige, spiegelglatte Hülle hinweist, indem letztere auf der viele Meilen grossen Krateröffnung der Ringwälle etwas nach dem Innern einsinken, und dadurch mehr oder weniger die Form eines Hohlspiegels annehmen wird, der das Sonnenlicht konzentrirt zurückwirft. (In gleicher Weise zeigen auch, wie bereits Oben nach Th. L. W. Bischoff [Hundeei, S. 54] angeführt wurde, die Ringwälle — auf der Dotterkugel *Fig. 4* im Innern einen sehr hellen Glanz, einen hell glänzenden Mittelpunkt, wodurch das ovulum nach Bischoff einen brillanten Anblick darbietet.)

Nur eine solche, die ganze Mondoberfläche überziehende, membranartige Hülle macht es erklärlich, warum im Vollmonde ausser gewissen höhern Ringgebirgen alle Gegenstände, welche die Strahlensysteme bedecken, gänzlich unsichtbar werden, wie z. B. alle die unzähligen Ringgebirge, Krater u. s. w., welche das Ringgebirge Tycho umgeben, indem dann der Lichtglanz der sonst durchsichtigen Membran verhindert, die darunter liegenden Gegenstände wahrzunehmen. Dass hier zur Vollmondszeit nicht blos die hohe Beleuchtung und Verkürzung der Schatten das gänzliche Unsichtbarwerden aller um Tycho herumliegenden Gegenstände verursachen könne, deutet auch Mädler an, indem er hinsichtlich der Lichtstreifen desselben zur Vollmondszeit bemerkt: »Zwischen diesen Streifen sieht man zwar eine grosse Menge heller Punkte und unbestimmt verwaschener Lichtflecke, aber weit und breit nichts, was einem Ringgebirge ähnlich wäre, und eben so wenig eine Bergkette oder einen Bergkranz, die doch in andern Gegenden des Mondes auch im vollen Lichte zum Theil sichtbar sind.» Das Ringgebirge Tycho überragt wahrscheinlich alle Gegenstände seiner Umgebung und gehört jedenfalls zu den höchsten Punkten in dieser Mondgegend, da sein innerer Abfall über 16,000 Fuss Tiefe zeigt, sodass die durch ihn emporgehaltene durchsichtige membranartige Hülle ohne Unterbrechung über alle einzelnen Gegenstände seiner Umgebung frei hinwegzieht, und dieselben zur Vollmondszeit durch ihre darüber liegenden Lichtstreifen unsichtbar macht.

Bei dieser Natur der Strahlensysteme als Lichtspiegelungen auf einer stellenweise faltig ausgespannten, den Mond umgebenden, membranösen Hülle erscheint es nur auffallend, dass die Lichtstreifen hauptsächlich blos von den höhern Ringgebirgen ausgehen, da auf dem Monde noch viele andere Höhepunkte vorkommen, die mitunter, wie namentlich in einigen Bergketten, die betreffenden Ringgebirge an Höhe übertreffen, und daher die membranartige Hülle des Mondes mit ihren hervorragenden Spitzen ebenfalls in Lichtstreifen spiegelnde Falten ausspannen werden. Wenn auch hin und wieder Lichtstreifen vorkommen, ohne sich auf ein Ringgebirge zu beziehen, wie Mädler solche in den soge-

nannten Meeren u. s. w. anführt, so müsste dies doch bei den vielen, nicht zu den Ringgebirgen gehörigen, mitunter beträchtlich hohen Bergspitzen auf dem Monde viel häufiger vorkommen, und dennoch sind hauptsächlich nur die Lichtstreifensysteme der Ringgebirge bekannt. Dieser Umstand erklärt sich jedoch leicht dadurch, dass man aus dem unverkennbaren Zusammenhange, in welchem die radienartig von vielen Ringgebirgen ausgehenden Lichtstreifen mit diesen Ringgebirgen stehen, auf eine ausschliessliche Zusammengehörigkeit beider geschlossen, und daher auch alle andern Lichtstreifen auf dem Monde, wo es irgend thunlich schien, mit dem einen oder andern Streifensysteme der Ringgebirge in Verbindung zu setzen gesucht hat. Der hellglänzende Wallring der betreffenden Ringgebirge, der oft blendende Glanz im Innern dieses Wallringes, die radienartig von der äussern Seite desselben nach allen oder einigen Richtungen ausstrahlenden Lichtstreifen, zeigten eine so augenfällige Zusammengehörigkeit dieser drei lichtstrahlenden Theile, dass man die Ringgebirge ausschliesslich als die Träger und Erzeuger der Lichtstreifen, und deshalb alle andern nicht zu den Ringgebirgen gehörigen Lichtstreifen als Fortsetzungen der von jenen ausgegangenen betrachtete. Es wurden auch alle von andern Höhepunkten auf dem Monde ausgehenden Lichtstreifen mehr oder weniger mit den von den Ringgebirgen nach allen Richtungen ausstrahlenden in Verbindung gebracht, wenn sie auch gar nicht damit zusammenhingen, oder eine andere Richtung u. s. w. hatten, indem man bei anderer Richtung der Streifen eine Krümmung, bei mangelndem Zusammenhange eine stellenweise Unterbrechung, beim Erscheinen vieler Streifen in der ungefähren Verlängerung eines einzigen, von einem Ringgebirge kommenden, eine Verzweigung des letztern, bei anderer Breite ein Schmäler- oder Breiterwerden, einen Lichtknoten u. s. w., der von den Ringwällen ausgegangenen Streifen annahm. Dadurch wurde einigen einzelnen Lichtstreifen eine ungeheure, 100 Meilen und darüber betragende Länge zugeschrieben, die sie durch Faltenbildung einer membranartigen Hülle um den Mond von einem einzigen Ringgebirge aus unmöglich hätten erlangen können, und die auch nur durch künstliche Zusammensetzung vieler einzelner, ungefähr in gleicher Linie liegender Lichtstreifen erreichbar war. Ausserdem sind aber auch isolirt stehende, hohe und unebene Ringwälle überhaupt geeigneter, eine über sie ausgespannte Membran in viele unterscheidbare Falten zu biegen, als die massenhaft emporragenden Bergketten, daher auch z. B. das Ringgebirge Aristarch nur an seiner mehr freiliegenden Seite im Süden und Westen von Lichtstreifen umgeben ist, weil es im Osten und Norden an hohe Plateaus und Gebirge grenzt.

Vergleicht man diese verschiedenen Verhältnisse mit den Erscheinungen, welche die Lichtstreifen darbieten, so erscheint es nicht zweifelhaft, dass letztere nur durch eine den Mond umgebende durchsichtige Hülle sich erklären lassen. Die Strahlensysteme gestatten danach gar keine andere Erklärung als die: dass auf der Mondoberfläche wirklich ein besonderer Körper liege, der sie zur Zeit des Vollmondes hervorruft, und der die Eigenschaften einer zona pellucida im Grossen hat, indem er eine dicke, spiegelglatte, vollkommen durchsichtige und farblose, dehnbare, die ganze Mondkugel überziehende und umgebende Membran darstellt, entsprechend der die Dotterkugel des Säugethier-Eies umge-

benden dicken, vollkommen durchsichtigen und glatten Membran oder zona pellucida, *z p Fig. 3* im Kleinen. Diese die Dotterkugel im Kleinen umgebende Membran *z p Fig. 3* ist so vollkommen durchsichtig, dass man durch dieselbe die Gebilde auf der Dotterkugel eben so gut sehen und mikroskopisch untersuchen kann, als wenn die Membran gar nicht darauf vorhanden wäre, welche vollkommene Durchsichtigkeit oder Pelluciditāt eben Veranlassung gegeben hat, der Membran die Benennung zona pellucida zu ertheilen. Nur eine solche die Mondkugel umgebende, und daher alle hohen wie alle niedrigen Gegenstände der Mondoberfläche bedeckende, Membran oder zona pellucida im Grossen ist geeignet, zur Zeit des Vollmondes das Sonnenlicht so nach der Erde hin zu spiegeln, dass durch den Glanz des reflektirten Sonnenlichts die unter der Membran liegende Mondoberfläche um diese Zeit ganz verdeckt und unsichtbar wird, während zu anderer Zeit die Membran vermöge ihrer vollkommenen Durchsichtigkeit nicht nur selbst ganz unsichtbar ist, sondern auch die darunter liegenden Gegenstände der Mondoberfläche klar und deutlich hindurchsehen lässt. Eine solche dehnbare und biegsame Membran wird die Unebenheiten der Mondoberfläche, auf der sie liegt, mehr oder weniger nachahmen, indem sie an den niedrigern Stellen in der Tiefe liegt, an den höhern, den Gebirgen, dagegen emporgehoben ist und den Gebirgen entsprechende hohe Wölbungen darstellt. Durch die höhern Ringgebirge Tycho, Copernikus u. s. w. auf dem Monde, muss daher die an andern Stellen flach auf der Oberfläche desselben aufliegende, durchsichtige Membran, viele Tausend Fuss hoch über die Mondoberfläche emporgehoben, und über den hohen Ringwall der Ringgebirge ausgespannt sein, sodass jeder dieser höhern Berge die membrana pellucida über sich und seinem Umkreise blasen- oder schirmförmig aufgespannt erhält. Da der in die Höhe ragende obere Rand dieser Ringgebirge, wie erwähnt, nicht rundherum gleich hoch ist, sondern viele und bedeutende Unebenheiten, höhere und niedere Stellen hat (an dem 36 Meilen im Umkreise messenden Ringwall des Tycho z. B. ist der Westrand über 1000 Fuss höher als der Ostrand), so wird auch die über diesen obern freien Rand der Ringgebirge ausgespannte dehnbare Membran hier auf der höchsten Stelle des Ringwalles keine ebene Fläche bilden können, sondern an den höhern Stellen des Wallrandes höher, an den niedrigern niedriger liegen, und so hier eine Menge grösserer und kleinerer, den Unebenheiten des Wallrandes entsprechende Falten darstellen. Diese Falten der durchsichtigen Membran werden sich vom obern Rande des Ringgebirges aus in dessen Peripherie über die Mondoberfläche hin ununterbrochen fortsetzen und verlängern, soweit die Membran von der faltigen Anspannung über dem Ringwalle angezogen wird, und noch viel weiter, wenn in der Richtung der Falten einzelne Berghöhen sie verlängern und fortsetzen, sodass die Falten, gleich den Radien eines Kreises, von dem hohen Ringwalle als ihrem Mittelpunkte aus strahlenförmig in die Umgebung des Ringgebirges nach allen Seiten hin mehr oder weniger weit sich verbreiten. Befindet sich nun, wie beim Vollmonde, sowie kurz vorher und nachher, die Erde zwischen Sonne und Mond, so spiegelt sich das Sonnenlicht auf den oft meilenbreiten Falten-Hervorragungen und Faltenvertiefungen der spiegelglatten, glasartig durchsichtigen Membran in solcher Weise direkt

nach der Erdkugel, dass man auf letzterer die höhern Ringgebirge des Mondes mit radienartig von ihnen auslaufenden Lichtstreifen, *St Fig. 32*, umgeben sieht, indem die zwischen den gewölbten und vertieften Flächen liegenden, schräg laufenden Theile der Falten, das Sonnenlicht nach andern Richtungen hin reflektiren, und daher dunkel und unsichtbar sind. Zugleich wird auch aus gleicher Ursache der obere freie Rand des Ringwalles, und noch mehr das Innere desselben, von spiegelndem Sonnenlicht erglänzen, da auf jenem die Membran ebenfalls in eine Ringfalte gebogen und im Innern sogar brennspiegelartig vertieft ist. — Es verschwinden dann unter den glänzenden Lichtstreifen alle Mondgebilde, sodass man nur die Lichtstreifen, dagegen von der unter der zona pellucida liegenden Mondoberfläche in dieser Zeit gar nichts mehr sehen kann, und die Mondoberfläche erst bei veränderter Stellung der Falten zur Sonne, beim Abnehmen des Mondes, in Folge der vollkommenen Durchsichtigkeit der zona pellucida allmählig wieder zum Vorschein kommt, weil dann das Sonnenlicht auch von jenen Faltenhervorragungen und Faltenvertiefungen nicht mehr nach der Erdkugel, sondern meist nach andern Richtungen hin reflektirt wird.

Im Kleinen zeigt jeder polirte glatte Körper von Holz, Glas u. s. w. mit Erhöhungen und Vertiefungen auf der Oberfläche, die solchen langen Falten ungefähr entsprechen, wesentlich dieselbe Erscheinung, wenn man demselben ein Licht gegenüber hält oder die Sonne darauf scheinen lässt. Befindet sich das Auge und das Licht ziemlich in einer Linie den faltenähnlichen Unebenheiten gegenüber, so spiegelt sich das Licht in weissen Lichtstreifen auf den höchsten und tiefsten Stellen, während die dazwischen liegenden Stellen dunkel bleiben, sowie auch bei entsprechend veränderter Stellung der faltenähnlichen Unebenheiten zum Lichte die Lichtstreifen ganz verschwinden. Ist der Körper von Glas, so müssen natürlich die beiden Flächen desselben einander parallel sein, wie bei einer durchsichtigen Membran, um nach dem Verschwinden der Lichtstreifen die Gegenstände hinter demselben klar und deutlich hindurch sehen zu lassen, wobei letztere dann ebenso deutlich sichtbar sind wie durch eine gewöhnliche ganz flache Glasscheibe.

b. Der farbige, leuchtende, stark wallende Ring um den Mond bei totaler Sonnenfinsterniss.

Man sieht leicht ein, dass eine den Mond umhüllende, beträchtlich dicke, und vollkommen durchsichtige Membran, oder zona pellucida im Grossen, am Mondrande für das Auge des Beobachters auf der Erdkugel gleichsam ein rund um die Mondscheibe herumlaufendes Glasprisma darstellt, welches, wenn die Sonne hinter dem Monde steht, und von letzterm bei totaler Sonnenfinsterniss vollkommen bedeckt wird, die Sonnenstrahlen eben so farbig gebrochen nach der Erdkugel senden wird, wie der prismatische Rand jeder geschliffenen Glaslinse bei ähnlicher Stellung, wodurch der Sonnenrand, durch die convexe Erdatmosphäre noch beträchtlich vergrössert, als farbiger leuchtender Ring um die Mondscheibe herum erscheinen wird. Da aber bei der beständigen Bewegung von Mond und Erde, der dem Auge sich darstellende unebene Mondrand während der Sonnenfinsterniss nicht ganz derselbe bleibt, sondern in jedem Augenblicke sich etwas verrückt, indem die auf dem Rande liegenden Mondgebilde, Berge und Thäler u. s. w. in

der fortwährenden Bewegung ihre Stellung zur Erdkugel nicht behalten, sondern von andern zunächst gelegenen verdrängt werden, wodurch die Konfiguration des Mondrandes in jedem Augenblicke sich verändert, so wird dadurch jener farbige leuchtende Ring um die Mondscheibe zugleich in einer beständigen Bewegung und Wallung erscheinen. — Bei nicht gänzlich verfinsterter Sonne wird die den Mond umgebende zona pellucida im Grossen zuweilen durch Lichtbrechung in derselben als eine feine röthliche oder orangefarbene Linie um den Mondrand, zugleich mit den Bergen des letztern, sichtbar. Ueber diese Erscheinungen bemerkt Mädler Nachstehendes (a. a. O. S. 54): «Aus den zuverläs-»sigern und genauern Angaben von Bowditch, Adams, Ferrer, Ulloa und Anderen geht her-»vor, dass um die gänzlich verfinsterte Sonne ein farbiger, leuchtender, in starker Wallung »begriffener Ring gesehen wird. Ulloa sah (24. Juni 1778 auf dem Schiffe España) etwa »fünf Sekunden nach der völligen Bedeckung der Sonne einen starkglänzenden Ring sich »bilden ««wie ein Kunstfeuer, das um einen Mittelpunkt läuft»». Sein Licht war blenden-»der und stärker als die Mitte heranrückte, er hatte etwa $5^1/_2$ Minute scheinbare Breite, »aber die von ihm aus nach allen Seiten sich verbreitenden Lichtstrahlen gingen bis über »30 Minuten weit. Zunächst um den Mond lag Roth, hierauf Hellgelb, endlich Weiss. »Diese Folge der Farben blieb auch in der wirbelnden Bewegung unverändert.»

«Bei Finsternissen, die an der Grenze der Ringbildung standen, haben Bessel, van »Swinden, Fischer, Stöpel, Horner, Lindener und Andere eine feine röthlich graue oder »orangefarbene Linie gesehen, welche die Hörner der Sonne verband, und auf welcher »sich die Berge des Mondrandes deutlich projicirten. Der Umstand, dass dieses Phäno-»men im Dämpfglase des Fernrohrs, in welchem, nach bestimmten Versuchen, der er-»leuchtete Mond nicht gesehen werden kann, wahrgenommen worden ist, spricht ent-»schieden gegen die Meinung, dass dieses Licht dem Monde auf irgend eine Weise ange-»höre; vielmehr ist das Phänomen wahrscheinlich identisch mit dem leuchtenden Ringe »bei totalen Sonnenfinsternissen, und man würde es auch mit blossen Augen sehen, wenn »nicht die an der andern Seite noch freie Sonnensichel es überglänzte. Im Fernglase, wo »man den grössten Theil dieser Sichel aus dem Felde entfernen kann, sieht man den in-»nersten, hellsten Theil des Ringes, so weit er stark genug ist, um noch im Dämpfglase »wahrgenommen zu werden.»

Mädler sucht dann diese Erscheinungen, nach Widerlegung einiger andern Meinungen darüber, dadurch zu erklären, dass der Sonnenkörper wahrscheinlich mit einem Umkreise von leuchtender Materie umgeben sei, obgleich eine den Erscheinungen entsprechende Erklärung auch hier nur durch eine den Mondrand umgebende, glasartig durchsichtige Hülle, und zwar durch Strahlenbrechung in derselben möglich erscheint. —

Aus Vorstehendem erhellt demnach, dass die Mondkugel im Grossen noch ebenso, wie Anfangs die Dotterkugel des Säugethiereies *Fig. 4* im Kleinen, ohne Wasserumgebung ist, und dass sie dagegen von einer membrana oder zona pellucida umhüllt, und von vielen erhabenen Ringgebilden bedeckt erscheint, wie anfänglich auch jene Dotterkugel. Da sich aus der membrana pellucida auf der Dotterkugel später das die letztere umgebende

Eiwasser hervorbildet, so liegt hierin eine Andeutung, dass die grossen Weltkörper auch in dieser Beziehung sich auf ähnliche Weise entwickeln wie die Dotterkugeln im Kleinen, und dass daher auch die Erdkugel anfänglich ohne Ozean und Atmosphäre gewesen sei, worüber der nähere Nachweis jedoch erst in einem spätern Abschnitte dieser Schrift erfolgen kann. Wie die Dotterkugel des Säugethiereies anfänglich ohne Wasser, und dagegen von einer vollkommen durchsichtigen Membran, der zona pellucida *z p Fig. 3* umgeben ist, welche sich später bei beginnender Entwickelung erst in das Eiwasser umwandelt, so war hiernach auch die Erdkugel *Fig. 6* anfänglich, vor begonnener Lebens-Entwickelung auf derselben, ohne Ozean und Atmosphäre, und dagegen, wie jetzt noch der Mond, mit einer dicken, soliden, vollkommen durchsichtigen Membran, einer zona pellucida im Grossen, wie sie *z p Fig. 5* angedeutet ist, umgeben, welche durchsichtige Membran sich dann später bei beginnender Lebensentwickelung von ihrer untern Fläche aus in Wasser und atmosphärische Luft umwandelte. Die Bildung unzähliger Ringgebirge lässt sich auch auf der Erdkugel, von den neuern Erhebungskratern rückwärts, bis in die ältesten Zeiten verfolgen, und war ohne Zweifel auch hier bereits beim ersten Beginn der Lebensentwickelung in Thätigkeit.

IV. Die Wärmequelle beider Kugeln.

Sowohl die Dotterkugel *Fig. 2* als die Erdkugel *Fig. 6* bedarf ausser Wasser und Luft noch eines dritten äussern Körpers, ohne welchen beiderseits die Lebensentwickelung auf ihrer Oberfläche nicht von statten gehen kann. Es ist dies ein Wärme mittheilender und erregender Körper, durch welchen beide Kugeln die zur Lebensentwickelung erforderliche Temperatur auf der Oberfläche erhalten. Das Ei *Fig. 1 d^a* kann wochenlang liegen, ohne dass die Lebensentwickelung auf ihm beginnt; es bilden sich weder der Keimfleck $I\beta\alpha\gamma$ *Fig. 2*, noch die Zellen und mikroskopischen Organismen *Fig. 9* und *11* auf demselben, so lange dem Ei nicht von aussen her die erforderliche Wärme von 30 bis 32° R. gegeben wird. Auch ist es erforderlich, dass diese Erwärmung von aussen her nicht bloss im Anfange stattfinde, sondern während der ganzen Entwickelungszeit fortgesetzt und unterhalten werde. Es muss daher in der Brütemaschine ununterbrochen die Wärme von 30° R. erhalten werden, ebenso wie man bei der natürlichen Bebrütung auch den Wärme gebenden Thierkörper während der ganzen Entwickelungszeit über dem Ei verharren sieht.

Auch auf der Erdkugel *Fig. 6* ist eine solche fortwährende Erwärmung von aussen her zur Lebensentwickelung erforderlich, und wird hier durch die Strahlen der Sonne hervorgebracht. Ohne die Sonne würde die Lebensentwickelung auf der Erdkugel weder haben beginnen noch sich fortsetzen können. Schon wo die Sonnenstrahlen zu schräg auffallen um hinreichend zu wärmen, sieht man Alles zu Eis erstarren und alles Thier- und Pflanzenleben aufhören, wogegen in den Gegenden auf der Erdkugel, über welchen die Sonne senkrecht steht, die üppigste Vegetation sich entfaltet. Es ist daher für die Lebensentwickelung auf der Erdkugel *Fig. 6* ebenso nothwendig, dass die Sonne beständig über

ihr verharrt, wie für die Entwickelung auf der Dotterkugel *Fig. 2* die fortwährende Anwesenheit ihrer Wärmequelle über ihr unentbehrlich ist.

Es geht hieraus hervor, dass beiden Kugeln, *Fig. 2* und *Fig. 6*, ein Wärme gebender und zugleich viel grösserer Körper zugesellt ist, der während der Lebensentwickelung über ihnen verharrt, und ohne welchen letztere sehr bald auf beiden erlöschen würde. Dabei stellt sich noch die merkwürdige Uebereinstimmung heraus, dass bei beiden Kugeln durch eine ihnen verliehene Achsendrehung dafür gesorgt ist, dass die Lebensentwickelungsstellen auf ihrer Oberfläche fortwährend direkt unter der Wärmequelle erhalten, oder dieser Wärmequelle doch abwechselnd immer wieder zugewendet werden. Da bei der gewöhnlichen Bebrütung des Eies *Fig. 1 d*[a] die Wärmequelle sich immer oberhalb desselben befindet, so würde es häufig geschehen, dass die Keimgegend *(I)* der Dotterkugel nach unten, von der Wärmequelle abgewendet, zu liegen käme, wenn der Dotterkugel nicht das Vermögen verliehen wäre, in solchem Falle durch eine Achsendrehung sich mit ihrer Keimgegend *(I)* immer wieder nach oben, nach ihrer Wärmequelle hin zu wenden. Bei der Erdkugel *Fig. 6* findet die Lebensentwickelung nicht blos auf einer Hemisphäre, wie bei der Dotterkugel *Fig. 2*, sondern auf beiden Hemisphären, wie bei der Dotterkugel *Fig. 4* statt. Es würde daher hier das Leben auf der von der Wärmequelle, der Sonne, abgewendeten Hemisphäre bald erlöschen, wenn nicht durch eine perpetuirliche Achsendrehung der Erdkugel alle Gegenden, auf welchen die Lebensentwickelung stattfindet, immer abwechselnd der Sonne wieder zugewendet würden. Es sind daher hier auch noch einige Worte über die Rotation beider Kugeln *Fig. 2* und *Fig. 6* beizufügen.

V. Die Achsendrehung oder Rotation der Dotterkugel und der Erdkugel.

Die Erdkugel *Fig. 6* dreht sich alle 24 Stunden einmal um ihre Achse, wobei der Ozean und die Atmosphäre an der Umdrehung Theil nehmen. Die Achsendrehung oder Rotation der Dotterkugel ist bereits bei den Eiern vieler Thierklassen, obgleich noch nicht bei allen, beobachtet worden. Sie wurde von Valentin namentlich bei den Eiern der Säugethiere, Batrachier, Knochenfische, Mollusken, Echinodermen, Entozoen, Medusen, Polypen und Infusorien wahrgenommen. Bei den höchst kleinen Eiern der Säugethiere entdeckte sie Th. L. W. Bischoff im Jahre 1840, und bemerkt bei dieser Gelegenheit über diese hier nicht erwartete Erscheinung: «Wie erstaunte ich aber, als ich nun unter dem »Mikroskope die Dotterkugel sich ganz stät und ordentlich majestätisch um sich selbst »drehen sah. Die Bewegung war ununterbrochen, und der Dotter veränderte dadurch »seine Stellung in der Höhle der Zone. Die ihn umgebende Flüssigkeit wurde auch »mit bewegt, wie ich an den in ihr schwimmenden Körnchen bemerkte» u. s. w. (Kaninchenei, S. 56 fg.) Aus letzterer Bemerkung Bischoff's erhellt, dass das Eiwasser, welches die Dotterkugel des Säugethiereies *Fig. 4* umgiebt, an der Rotation oder Achsendrehung Theil nimmt, ebenso wie der Ozean, welcher die Erdkugel *Fig. 6* umgiebt, an der Achsendrehung der letztern sich betheiligt.

Bei der Dotterkugel des Vogeleies *Fig. 1d*^{a} ist eine solche perpetuirliche Achsendrehung, wie bei den übrigen Dotterkugeln und bei der Erdkugel, nicht beobachtet worden; doch findet sich bei jener, wie erwähnt, ebenfalls wenigstens eine Andeutung von Achsendrehung. Denn wie auch das Ei *Fig. 1d*^{a} gewendet und gelegt wird, immer dreht sich dabei die Dotterkugel *D* im Ei so, dass sie jedesmal mit der Keimgegend *(I)* nach oben, also nach derjenigen Gegend hingerichtet wird, in welcher bei gewöhnlicher Entwickelungsweise die Wärmequelle liegt.

Die Natur erreicht hier denselben Zweck durch ganz verschiedene Mittel, wie man dies bei der Entwickelung der verschiedenen Organismen auch in andrer Beziehung öfter zu beobachten Gelegenheit hat. Die perpetuirliche Achsendrehung der Dotterkugel des Säugethiereies *Fig. 3* oder *4*, die gelegentliche Rotation der Dotterkugel des Vogeleies *Fig. 2*, und die perpetuirliche Rotation der Erdkugel *Fig. 6*, sind alle drei Achsendrehungen dieser Kugeln, aber durch drei verschiedene Mittel hervorgebracht. Bei dem Säugethierei *Fig. 4* sind es feine Cilien an der Dotterkugel, bei dem Vogelei *Fig. 1d*^{a} ist es das verschiedene spezifische Gewicht der einzelnen Theile in Verbindung mit den Chalazen, wodurch die Rotation hervorgerufen wird; bei der Erdkugel *Fig. 6* endlich ist weder die eine noch die andre Ursache vorhanden, und doch findet hier nicht weniger eine perpetuirliche Rotation statt.

Erklärung der Figuren.

Tab. I.

Fig. 1. Dotterkugel aus dem Ei des Huhns, im frischen, unbebrüteten Zustande, oder vor begonnener Lebensentwickelung auf der Oberfläche, in natürlicher Grösse; Ansicht der Oberfläche. *I* die Narbe, *Cicatricula*. *II* die gelbröthliche Oberfläche der Dotterkugel.

Fig. 1 d. Theilweiser Durchschnitt der Dotterkugel *Fig. 1*. *I* die Narbe; *II* die oberflächlichen Dotterschichten; *III* die ungeschichtete Dottermasse oder die Dottersubstanz; *IV* der Dottergang.

Fig. 1 d^a. Durchschnitt des unbebrüteten ganzen Eies, worin die Dotterkugel *Fig. 1* liegt; *St* stumpfer, *Sp* spitzer Pol des Eies; *Sch* Eischale; *W* Eiwasser; *L* Eiluft am stumpfen Pole; *D* die Dotterkugel *Fig. 1* im Durchschnitt: *(I)* die Narbe; *II* die Dotterrinde oder die gelbröthlichen oberflächlichen Dotterschichten; *III* die ungeschichtete gelbröthliche Dottersubstanz; *IV* die Centralhöhle der Dotterkugel mit der weissen Substanz; *IV* der Dottergang aus dem Innern nach der Oberfläche; *K* die Keimhöhle unterhalb der Narbe *(I)*.

Fig. 1 d^b. Kugeln, aus welchen die Narbe *(I)* der Dotterkugel *Fig. 1* an der Oberfläche besteht, ohne Kern und Kernkörperchen, blos aus kleinen Körnchen zusammengesetzt, daher keine Zellen (Schwann a. a. O. *Tab. II. Fig. 4*).

Fig. 1 d^c. Kugeln der weissen Substanz in der Centralhöhle der Dotterkugel *Fig. 1*, in *IV Fig. 1 d^a*. Jede dieser Kugeln der weissen Substanz enthält in ihrem Innern noch eine oder mehre dunkelfarbige Kügelchen. Die Kugeln sind sehr empfindlich gegen Wasser, durch dessen Berührung sie mit Heftigkeit zerplatzen, sodass die dabei zurückbleibenden dunkelfarbigen Kügelchen in ihrem Innern dadurch in eine plötzliche Bewegung gerathen. (Schwann a. a. O. S. 58, und *Tab. II. Fig. 2.*)

Fig. 2. Dieselbe Dotterkugel wie *Fig. 1*, nachdem die Lebensentwickelung auf der Oberfläche begonnen und die weisslichen Keimschichten sich auf derselben gebildet haben, in der ersten Periode der Embryonalentwickelung; Ansicht der Oberfläche; *Iβαγ* die Keimgegend oder die Keimscheibe; *II* die gelbröthliche Oberfläche der Dotterkugel, auf welcher die Keimscheibe liegt.

Fig. 2 d. Theilweiser Durchschnitt der Dotterkugel *Fig. 2*; *I* die auf der Oberfläche liegenden weisslichen Keimschichten; *II* die darunter liegenden oberflächlichen gelbröthlichen Schichten der Dotterkugel; *III* die ungeschichtete gelbröthliche Dottersubstanz; *IV* der Dottergang.

Fig. 2 d^a. Kugeln des untern Blattes der Keimschichten *I* in der ersten Entwickelungsperiode, aus sehr verschieden gestalteten Körnern bestehend. (Schwann a. a. O. *Tab. II. Fig. 7.*)

Fig. 3. Ei eines Säugethieres vor begonnener Lebensentwickelung auf der Oberfläche, stark vergrössert; Ansicht der Oberfläche; *D* die Dotterkugel; *z. p.* die *zona pellucida* oder durchsichtige Membran, welche die Dotterkugel umgiebt, aus welcher sich später das die Kugel umgebende Eiwasser bildet. (Die Farbe der Dotterkugeln bei den Thieren ist jedoch nicht immer gelbroth, wie sie hier

dargestellt, sondern nach R. Wagner (Physiologie S. 38) gewöhnlich gelb, ins Rothe und Weisse übergehend. Nur bei den wirbellosen Thieren kommen die seltnern Dotterfarben: grün, violett, blau, hochroth und feuerfarben vor; die bräunliche und schwarzgraue Farbe ist ebenfalls selten).

Fig. 3 d. Das Säugethierei *Fig. 3* im Durchschnitt; *D* die Dotterkugel desselben; *z. p.* die durchsichtige Membran oder *zona pellucida*, welche die Dotterkugel umgiebt; *IV* die weisse Masse im Centrum der Dotterkugel.

Fig. 4. Die Dotterkugel des Säugethiereies *Fig. 3* nach begonnener Lebensentwickelung auf derselben; Ansicht der Oberfläche; *II* die Oberfläche der Dotterkugel; *I* β α γ der Embryonalfleck auf der Oberfläche; ⟝ die kleinern ringförmigen Erhabenheiten oder kreisförmigen Körnerhäufchen, welche im Anfange der Lebensentwickelung auf der Oberfläche entstehen.

Fig. 4 d. Die Dotterkugel *Fig. 4* im Durchschnitt; die Dotterkugel *Fig. 3* hat sich beim Beginn der Lebensentwickelung in viele grössere und kleinere Theilungskugeln getheilt, von welchen jede einen entsprechenden Antheil der weissen Centralmasse *IV Fig. 3d* in sich enthält; die Theilungskugeln haben sich demnächst zu einer doppelwandigen Hohlkugel aneinander gereiht, welche *Fig. 4d* im Durchschnitte darstellt; III^a die grössern Theilungskugeln der äussern Wand, von welchen jede einen Antheil weisser Substanz IV^a in sich enthält; *W* durch die Wasserberührung entwickeltes Gas in dieser weissen Substanz IV^a; III^b die kleinern Theilungskugeln der innern Wand, ebenfalls mit kleinen Antheilen der weissen Substanz IV^b; *I* und ⟝ aus den Theilungskugeln auf die Oberfläche gestiegene weisse Substanz, durch welche auf der Oberfläche die weissen Keimflecke *I* β α γ und ⟝ *Fig. 4* gebildet werden; χ das Innere der Hohlkugel, mit einer Flüssigkeit erfüllt. An einer Stelle im Innern der Hohlkugel, oberhalb χ, befindet sich der Stammhaufen der Theilungskugeln, über welchem auf der Oberfläche der Embryonalfleck *I* β α γ *Fig. 4* entsteht.

Fig. 4 d Th eine einzelne der Theilungskugeln, aus welchen die Dotterkugel *Fig. 4d* besteht; *III* die äussere Dottersubstanz der Theilungskugel, *IV* die innere weisse Masse der letztern, von einem Kranze weisser Körnchen umgeben. (Vergl. Th. L. W. Bischoff, Kaninchenei, *Fig. 27 B.*)

Fig. 5. Die Erdkugel vor begonnener Lebensentwickelung auf ihrer Oberfläche, zu welcher Zeit sie wahrscheinlich noch ohne Erhebungen sowie ohne Wasser und Luft auf der Oberfläche, dagegen von einer *zona pellucida* im Grossen, *z. p.* umgeben war, aus welcher sich später der Ozean und die Atmosphäre hervorbildeten.

Fig. 5 d. Theilweiser Durchschnitt der Erdkugel *Fig. 5*, in dem vorausgesetzten ehemaligen Zustande vor begonnener Lebensentwickelung; *II* der äussere geschichtete Theil der Erdkugel, die granitischen oder Schieferschichten; *III* die darunter liegende ungeschichtete granitische Hauptmasse.

Fig. 6. Die Erdkugel in ihrem gegenwärtigen Entwickelungszustande; östliche Hemisphäre derselben; *I* β α γ der grosse Kontinent: Europa, Asien und Afrika, oder die sogenannte alte Welt; ⟝ kleinere Landstellen oder Inseln auf der östlichen Halbkugel; *II* die vom Ozean bedeckte Oberfläche der Erdkugel.

Fig. 6 d. Theilweiser Durchschnitt der Erdkugel *Fig. 6*; *I* die auf der Oberfläche der Erdkugel liegenden Keimschichten oder die versteinerungsführenden Schichten; *II* die darunter liegenden granitischen oder Schieferschichten; *III* die unter den letztern liegende ungeschichtete granitische Hauptmasse der Erdkugel; *IV* die Erz- und Mineralgänge, welche aus den tiefer liegenden Ansammlungen weisser oder Urstoffmasse (vergl. *Tab. IV*) emporgestiegen sind.

Tab. II.

Die Figuren auf *Tab. II.* zeigen hauptsächlich die auf der Dotterkugel entstehenden mikroskopischen Eier (prim. Zellen), und die aus denselben sich entwickelnden höchst verschiedenartigen mikroskopischen Organismen oder lebenden Geschöpfe.

Fig. 7 und *Fig. 8* stellen dieselbe Dotterkugel wie *Fig. 1* und *2* dar, erstere vor, letztere nach begonnener Lebensentwickelung auf der Oberfläche.

Fig. 9. Primitivzellen oder mikroskopische Eier, wie sie die Keimscheibe auf der Dotterkugel, *Iβαγ Fig. 8*, durchs Mikroskop betrachtet in unzähliger Menge zeigt, stark vergrössert. Jede einzelne derselben besteht aus folgenden vier Theilen: *a* der Zellenmembran, *b* dem Zelleninhalt, c dem Zellenkerne, *d* dem Kernkörperchen.

Fig. 10 zeigt die Uebereinstimmung jeder einzelnen der Primitivzellen *Fig. 9* mit einem Ei, sowohl mit dem Thier- als mit dem Pflanzenei.

A. Eine einzelne primitive Zelle; *a* die Zellenmembran; *b* der Zelleninhalt; c der Zellenkern; *d* das Kernkörperchen.

B. Ein primitives Ei (Thierei); *a* die Dottermembran, *b* die Dottersubstanz oder der Dotter; c das Keimbläschen; *d* der Keimfleck oder Keimkern. (Vergl. Schwann a. a. O. *Tab. II. Fig. 1.*)

C. Ein Pflanzenei; *1* die äussere Eihaut; *2* die innere Eihaut; *3* die Kernhaut; *4* der Eikern; *5* der Nabelstrang, Träger oder Stiel des Eies, welcher öfter fehlt; *6* der Eimund, *micropyle*; *a*, *b* der Embryosack im Eikerne, eine primitive Zelle, aus welcher der früher darin vorhandene Zellenkern verschwunden ist; *a* die Zellenmembran, *b* der Zelleninhalt.

D. Ein primitives Thierei *a*, *b*, *c*, mit den Umhüllungen *1—4*, von welchen es im Eierstock umgeben, und dem Stiele *(petiolus) 5*, an welchem es dabei häufig, wie namentlich bei den Vögeln und manchen Säugethieren, befestigt ist. Das Eierstocksei mit seinen Umhüllungen stellt eine Kugel oder ein Bläschen dar, welches bei den Säugethieren: Graafsches Bläschen oder Graafscher Follikel genannt wird. Die wesentliche Uebereinstimmung des Graafschen Bläschens mit dem Pflanzenei *C Fig. 10* geht aus einer Vergleichung ihrer Theile, sowie aus den Abbildungen des erstern von R. Wagner *(Icon. phys. I. Tab. II.)* hervor, welcher darüber bemerkt: «die Graafschen Bläschen bestehen aus einer doppelten Membran *(1* und *2 Fig. 10 D)*, wovon die äussere sehr gefässreich, die innere Platte durch einen Epithelialüberzug *(3)* sammtartig ist; der innere Raum des Bläschens *(4)* wird bei weitem nicht von dem viel kleinern *ovulum (a, b, c)* ausgefüllt, sondern enthält eine weissliche, oder gelbliche, eiweissartige Masse u. s. w.» Diese Masse besteht nach Wagner aus kleinen Körnchen, in welchen das Eichen *a*, *b*, *c* an einer Stelle eingebettet ist. (Wagner, Physiologie I. S. 35.)

Fig. 11. Einige der aus primitiven Zellen oder mikroskopischen Eiern *(Fig. 9)* sich entwickelnden sehr verschiedenartigen lebenden Körperchen oder mikroskopischen Organismen (nach Schwann u. s. w. vergl. oben S. 119).

a 1 — a 9: neun verschiedene Arten mikroskopischer Organismen aus dem thierischen Zellgewebe.

b 1, b 2: zwei Arten von Pigmentkörperchen.

c 1, c 2: Knochenkörperchen.

d 1 — d 7: verschiedene Arten von Blutkörperchen.

e 1 — e 9: neun verschiedene Arten von Zellindividuen des Flimmerepithelium; *a* der Körper, *b* das flimmernde Bewegungsorgan, die Wimpern oder Cilien.

f 1 — f 5: fünf Arten von pflanzlichen Zellindividuen mit Wimpern oder Cilien; *a* der Körper, *b* die Wimpern.

g 1 — g 17: siebenzehn verschiedene Arten von thierischen Spermatozoen; *a* der Kopf oder der Körper, *b* der Schwanz derselben.

h 1 — h 4: vier verschiedene Arten von pflanzlichen Zellindividuen mit netzförmigem Säftekreislauf. Die Pfeile zeigen die Richtung des Kreislaufes in den einzelnen Strömchen.

Tab. III.

Die Figuren auf dieser Tafel zeigen die Wasserrinnen und Halonen auf der Dotterkugel, und die denselben entsprechenden Flussrinnen und Bergketten auf der Erdkugel.

Fig. 12, 13, 14, 15 stellen die allmählige Ausbildung der Rinnen mit fliessendem Wasser auf der Oberfläche der Dotterkugel des Vogeleies in der ersten Entwickelungsperiode dar, sowie den allmähligen Uebergang dieser Wasserrinnen in den später, im Anfange der zweiten Periode, entstehenden ersten Blutkreislauf, welchen letztern *Fig. 16* zeigt. (Die Figuren sind, mit Ausnahme von *Fig. 14*, aus Wagner's *Icon. phys. I. Tab. III, IV, V* entlehnt.)

Fig. 12. Erste Spuren des entstehenden Wasserrinnengebildes. *II* die gelbröthliche Oberfläche der Dotterkugel; *I* der Wasserhof oder künftige Gefässhof; βαγ der innere oder Fruchthof. Am äussern Kreise des Wasserhofes drängen sich nach Wagner in der ersten Hälfte des zweiten Tages dunklere Gruppirungen zusammen, es erscheinen einzelne inselartige Punkte, zwischen denen Risse entstehen, die bald confluiren und Rinnen bilden, in denen man eine ungefärbte Flüssigkeit sich bewegen sieht (a. a. O. S. 71). Nach Wolf wird die Substanz der Keimscheibe hier durch eine Flüssigkeit auseinander gerissen, es bilden sich hierdurch mehr oder minder getrennte oder zusammenhängende Inseln, zwischen denen die Flüssigkeit hindurchfliesst.

Fig. 13. stellt den Wasserhof *I* und den Fruchthof βαγ allein dar, ohne die Dotterkugel, und zwar aus einem Krähenei in Wagner's *Icon. phys.* ganz nach der Natur abgebildet. Man sieht hier deutlich den Unterschied zwischen den Wasserrinnen *R, R,* in denen sich die Flüssigkeit bewegt, und den spätern Blutgefässen *a, b, c Fig. 16,* welche den ersten Blutkreislauf bilden. Die Gefässe *a, b, c Fig. 16* stellen nämlich ein überall in sich geschlossenes, verzweigtes Röhrensystem dar, dessen flüssiger Inhalt sogleich ausfliessen würde, wenn auch nur an einer einzigen Stelle ein Gefäss desselben offen wäre (die feinern netzförmigen Verbindungen der Gefässe mit dem Kreisgefäss *b* sind in *Fig. 16* nicht abgebildet). Die Wasserrinnen *R, R Fig. 13, 14* sind dagegen, wie man besonders deutlich an der innern Gränze des Wasserhofes sieht, alle vereinzelt und ohne Verbindung untereinander, unzählige einzelne Rinnen darstellend, von denen jede einzelne an beiden Enden offen, d. h. unverbunden mit den benachbarten ist, wodurch ein Kreislauf der in ihnen sich bewegenden Flüssigkeit unmöglich wird.

Fig. 14. Eine ähnliche Abbildung des Wasserhofes wie *Fig. 13,* aus dem Ei des Huhns, nach Joh. Müller. (Physiologie II. 682.)

Fig. 15. Zeigt den Wasserhof oder künftigen Gefässhof im Anfange der zweiten Entwickelungsperiode oder am Anfange des dritten Tages, um welche Zeit bereits die vom und zum innern Hofe führenden Gefässstämme des ersten Blutkreislaufes sich gebildet haben, aber auch noch, wie die Figur zeigt, eine grosse Anzahl vereinzelter, mit dem innern Hofe nicht in Verbindung stehender, Rinnen vorhanden sind.

Fig. 16 stellt das überall zusammenhängende Gefässsystem des ersten Blutkreislaufes dar, an welchem die feinern Verbindungen bei *b* nicht abgebildet sind; *a* die vom innern Hofe nach dem äussern führenden Blutgefässe; *b* das den äussern Hof umgebende Gränzgefäss; *c* die vom äussern nach dem innern Hofe zurückführenden Gefässröhren. (Die Dotterkugel *Fig. 16* ist etwas mehr als doppelt vergrössert und nach Pander aus Wagner's *Icon. phys.* entlehnt.)

Fig. 17. Die Erdkugel, östliche Hemisphäre derselben; *R, R, R* die Flusssysteme auf dem äussern Hofe *I* des grossen Kontinents, entsprechend den Wasserrinnen *R, R* auf dem äussern Hofe *I* der Keimscheibe auf der Dotterkugel *Fig. 13, 14* und *15.* Wie die Wasserrinnen auf der Dotterkugel *Fig. 14* und *15* am häufigsten nach dem äussern Rande des Wasserhofes *I* hin liegen, so zeigen sich auch die Flüsse am meisten an dem äussern Rande des Kontinents, obgleich ein Theil derselben auch, wie bei der Dotterkugel, auf den innern Hof oder grossen Wüstenzug βαγ *Fig. 17* zuströmt, z. B. am Kaspischen und Mittelländischen Meere. Der innere Hof βαγ selbst ist sowohl auf den Dotterkugeln als auf der Erdkugel frei von Wasserrinnen. (Von den Flüssen ist nur die ungefähre Lage und Richtung auf *Fig. 17* angedeutet.)

Fig. 18, 19, 20. Diese drei Figuren vergegenwärtigen die Uebereinstimmung der Halonen auf der Dotterkugel und der Gebirgslinien auf der Erdkugel.

Fig. 18. Die Dotterkugel im Anfange der Lebensentwickelung auf ihrer Oberfläche, nach zwölfstündiger Bebrütung; *II* die gelbröthliche Oberfläche der Dotterkugel; *H, H, H* die Halonen oder Walllinien, über die Oberfläche sich erhebende linienförmige Wälle, welche anfänglich conzentrische Kreislinien darstellen; *Iα* die Keimschichten, welche sich allmählig immer weiter zwischen die Halonen erstrecken; α innerer Hof, Frucht- oder Embryonalhof; *I* äusserer Hof, dessen innerer Theil den künftigen Wasserhof (Gefässhof) darstellt.

Fig. 19. Etwas weiter entwickelte Dotterkugel eines Kräheneies (nach Wagner's *Icon. phys. I. Tab. V. Fig. III. B*). *II* die gelbröthliche Oberfläche der Dotterkugel; *Iβαγ* die weisse Keimscheibe auf derselben; *H, H, H* die Halonen, welche ihre regelmässige Kreisform verloren haben und vielfach geschlängelte, gezackte, erhabene Linien darstellen, deren Unregelmässigkeit besonders an der linken Seite sehr augenfällig ist; βαγ der Embryonalhof; *I* der äussere Hof, dessen innerer Theil das *Fig. 13* dargestellte Wasserrinnengebilde enthält, welches hier in *Fig. 19* nicht mit abgebildet worden.

Fig. 20. Die Erdkugel, östliche Hemisphäre; *Iβαγ* der grosse Kontinent; *H, H, H* die Hauptgebirgsstämme auf demselben; βαγ der grosse Afrikanisch-Asiatische Wüstenzug, in welchem im Allgemeinen weder Gebirgslinien noch Flüsse vorkommen. Die Bergketten *H, H, H* bilden mehr oder weniger conzentrische Bogenlinien um den ganzen Wüstenzug und um die einzelnen Abtheilungen desselben, und entsprechen den Halonen *H, H, H Fig. 18* und *19.* Sie entstehen aus der granitischen Masse der Erdkugel, wie die Halonen aus der gelbröthlichen Dottermasse.

Tab. IV.

Fig. 21, 22, 23, 24 stellen verschiedene partielle Durchschnitte der Erdkugel von der Oberfläche bis zu einer mehr oder weniger beträchtlichen Tiefe dar, um die Bildungen in der Tiefe anschaulich zu machen, welche sowohl den plutonischen und vulkanischen Gebirgserhebungen, als auch den Mineralgängen und Quellen, Schlammvulkanen, Erdbeben u. s. w. zum Grunde liegen.

Fig. 21. Theilweiser Durchschnitt der Erdkugelmassen vor begonnener Lebensentwickelung, sowie vor begonnener Bildung des Wassers und der versteinerungsführenden Schichten *I* auf der Oberfläche, entsprechend dem Durchschnitt des Säugethiereies *Fig. 4d.* — *II* die granitischen Urschichten oder Schieferschichten; III^a die ungeschichteten obern Granitmassen; III^b die ungeschichteten untern Granitmassen; IV^a und IV^b die einzelnen innerhalb der ungeschichteten Granitmassen liegenden Depots oder Kugeln von Urstoffen, von denen jede einzelne aus vielen kleinen Urstoffkörnchen besteht; IV^a die obern oder grössern Urstoffkugeln, welche den plutonischen Eruptionen der ältern Periode, IV^b die untern, kleinern, welche den vulkanischen Eruptionen der neuern oder tertiären Periode zum Grunde liegen.

Fig. 21 Th. Eine einzelne Urstoffkugel mit ihrer granitischen Umgebung, entsprechend der einzelnen Theilungskugel des Säugethiereies, *Fig. 4d Th.* *IV* der Centraltheil der Urstoffkugel, nach aussen von einem Kranze kleinerer Ansammlungen der Urstoffkörnchen umgeben; *III* die umgebende granitische Masse.

Fig. 22. Ein ähnlicher Durchschnitt wie *Fig. 21* (weniger lang und weniger tief als in *Fig. 21*), nach begonnener Bildung des Wassers auf der Oberfläche, vor begonnener Entstehung des Lebens und der versteinerungsführenden Schichten; *II* die Schieferschichten; III^a die obern Granitmassen; IV^a eine Urstoffkugel nach begonnenem Zutritt des von der Oberfläche der Erdkugel herabdringenden Wassers zu derselben; *W* das dadurch entstehende immer stärker comprimirt und gespannt werdende Wasserstoff- und Kohlenwasserstoffgas; $\hat{III}^a$ und $\hat{II}$ die durch die gesteigerte Spannkraft des Wasserstoffgases *W* allmählig gehobenen Granitmassen und Schieferschichten; $\hat{IV}^a$ die durch den Zutritt des Wassers zu den Urstoffkörnchen entstandenen mancherlei wässrigen Mineralmassen, durch den Druck des Gases *W* nach den Seiten des Gasraumes in die granitischen Massen III^a hineingepresst.

Fig. 23. Zeigt die Steigerung des Vorganges in *Fig. 22* bis zum Durchbruch der granitischen Massen $\hat{III}^a$ und der wässrigen Mineralmassen $\hat{IV}^a$ auf die Oberfläche, in Folge des fortdauernden Zutritts von Wasser zu der Urstoffkugel IV^a. *II* die Schieferschichten; III^a die obern Granitmassen; IV^a die Urstoffkugel, zum Theil bereits vom Wasser verzehrt; *W* das Wasserstoff- und Kohlenwasserstoffgas; $\hat{III}^a$ die durch die Spannung des Gases *W* hervorgerufene Hebung der ungeschichteten Granitmassen über die Erdoberfläche, wodurch hier der Granitberg H^a entstanden ist; $\hat{II}$ die dabei gehobenen, durchbrochenen und vom Granit seitwärts gedrängten Schieferschichten; $\hat{IV}^a$ die durch Wasserzutritt zu den Urstoffen entstandenen und mit Wasser vermischten Mineralmassen, durch den Gasdruck *W* in das granitische und Schiefergestein, und bis zur Oberfläche getrieben, wo sie als Erz- und Mineralgänge, Mineralquellen, Schlammvulkane u. s. w. zu Tage gehen, und durch periodische Ergiessungen über die Oberfläche die ältern oder sekundären versteinerungsführenden Schichten I^a absetzen; $\hat{W}$ durch die Mineralgänge $\hat{IV}^a$ ausströmendes Wasserstoff- und Kohlenwasserstoffgas.

Fig. 24. Vergegenwärtigt die vulkanischen Eruptionen, welche von den untern, kleinern Elementenstöcken IV^b *Fig. 21* ausgehen. I^a die ältern, sekundären versteinerungsführenden Schichten der plutonischen Periode *(Fig. 23)*; *II* die Schieferschichten; III^a die unter dem Einfluss der Atmosphärilien erstarrten obern Granitmassen; III^b die noch weichen untern granitischen Massen; IV^b eine untere kleinere Urstoffkugel; *W* das durch Zutritt des Wassers zu derselben entstehende, immer stärker comprimirt und gespannt werdende, Wasserstoffgas und Kohlenwasserstoffgas; $\hat{III}^b$ die in Folge der gesteigerten Spannkraft des Gases *W* und der dadurch gebildeten Spalten und Klüfte in dem obern Granit, nach der Erdoberfläche emporgetriebenen untern Granitmassen, welche auf der Oberfläche die basaltischen, trachytischen u. s. w. Bergkuppen der vulkanischen Periode H^b bilden; *AW*, $\check{A}$ eine über dem Elementenstocke IV^b gebildete und bis zur Oberfläche reichende offene Kluft oder Spalte im Gestein, mit atmosphärischer Luft $\check{A}$ von oben herab angefüllt, welche sich im untern Theile der Spalte, *AW*, mit aufsteigendem Wasserstoffgas und Kohlenwasserstoffgas zu Knallluft vermischt; $\hat{W}$ von dem Elementenstocke nach dem Luftraume *AW* emporsteigende Blasen von Wasserstoff- und Kohlenwasserstoffgas, welche vermöge ihres höchst comprimirten Zustandes die Knallluft in *AW* durch plötzliche Zusammendrückung entzünden, und durch häufige Wiederholung solcher Entzündungen von Knallluft an dieser Stelle das umgebende Gestein von *AW* zur Schmelzung bringen, wobei letzteres zugleich in Folge seiner starken Ausdehnung durch glühenden Wasserdampf in der Spalte *AW*, $\check{A}$ empor und auf die Oberfläche steigt; $\hat{IV}^b$ mit Wasser vermischte thonige, kalkige u. s. w. Mineralmassen aus dem Urstoffraume IV^b, durch den Gasdruck *W* nach den Seiten und durch Klüfte und Spalten nach der Oberfläche hin getrieben, wo sie als Schlammvulkane, Mineralquellen u. s. w. zu Tage gehen, und die tertiären Schichten und Hügel I^b absetzen; $\hat{W}^2$ Blasen von Wasserstoff- und Kohlenwasserstoffgas aus dem Urstoffraume IV^b *W*, welche durch die neptunischen Spalten getrieben werden, und theils auf die Oberfläche ausströmen, theils in den Spalten mit atmosphärischer Luft sich vermischend und entzündet unter Kohlensäurebildung zu Erdbeben Veranlassung geben.

Tab. V.

Fig. 25, 26 und *27* stellen partielle Durchschnitte der Dotterkugel *Fig. 2* dar, um das anfängliche Verhalten der Keimscheibe und des darauf entstehenden Embryo zur Dotterkugel zu zeigen; *Fig. 28* idealer Durchschnitt eines menschlichen *ovuli* im Anfange der Lebensentwickelung, um die Abschnürung und demnächstige Entfernung des Embryo von seiner Dotterkugel anschaulich zu machen.

Fig. 25. Partieller Durchschnitt der Dotterkugel *Fig. 2*; $I\beta\alpha\gamma$ die Keimscheibe im Durchschnitt; *I* der äussere, peripherische Theil derselben, entsprechend dem äussern Hofe *I Fig. 2*, unmittelbar auf der gelbröthlichen Dotteroberfläche *II* liegend; $\beta\alpha\gamma$ der innere oder centrale Theil der Keimscheibe, den innern, durchsichtigen Fruchthof darstellend, in dessen Mittelpunkte α die ersten Spu-

ren des Embryo als eine schwache Erhabenheit sichtbar werden; unter dem innern Hofe βαγ liegt die Keimhöhle *K*, und unter dieser wieder der Dottergang *IV*.

Fig. 26. Fig. 27. Etwas weiter entwickelte Dotterkugeln; der Embryo *E Fig. 27* schnürt sich von der Keimscheibe ab.

Fig. 28. Idealer Durchschnitt des menschlichen *ovuli,* welches sich dadurch auszeichnet, dass der Embryo *E,* und zwar bereits in der dritten Woche der Entwickelung, sich nicht blos von der Keimscheibe abschnürt, wie bei *Fig. 27,* sondern sich auch zugleich sehr weit von seiner Dotterkugel entfernt; *E* der weit von der Dotterkugel sich entfernende Embryo, α der Kopf, β der Rumpf desselben, *N* ein schwacher Faden, mittelst dessen der Embryo anfänglich noch mit seiner Dotterkugel in Verbindung steht.

Fig. 29. A, B, C, drei pflanzliche Gebilde, wie sie im Kleinen auf der Dotterkugel und im Grossen auf der Erdkugel aus Zellorganismen sich construiren. (Aus Gerlach's Gewebelehre des menschlichen Körpers, *Fig. 76, 119* und *88* daselbst.)

A. Kleiner, 25 Mal vergrösserter Theil eines Blutgefässes nach Gerlach, aus Stamm *a,* Aesten *b,* Zweigen *c,* und Reisern *d* bestehend. Man kann dieselbe Figur auch als verkleinertes Bild eines Baumes ohne Blätter betrachten, an welchem die Theile mit denselben Namen: Stamm, Aeste, Zweige und Reiser belegt und aus entsprechenden Zellindividuen zusammengesetzt werden. Wie an den Enden der Reiser bei dem Gefässe *A* noch die feinsten Verzweigungen der Capillargefässnetze in verschiedenen Gebilden, Drüsen u. s. w. folgen, so finden sich auch an den Enden der Reiser beim Baume noch die Adernetze der Blätter, Blüthen u. s. w., wovon *B* und *C* ein Beispiel zeigt.

B. Kleines Drüsenbläschen, 90 Mal vergrössert, nach Gerlach; *e* die in *A Fig. 29* nicht mit abgebildeten feinsten, netzförmigen Verzweigungen der Blutgefässe, in welche die Reiser *d* übergehen. Ganz entsprechende netzförmige Verzweigungen bilden die sogenannten Adernetze in den Blättern, Blüthen u. s. w. der Pflanzen, in welche hier ebenfalls die äussern Enden der Reiser *d Fig. 29 A* an dem Baume übergehen.

C. Ein 50 Mal vergrössertes Läppchen einer traubenförmigen Drüse, nach E. H. Weber. Die Bläschen *f* sind nicht rundherum geschlossen, sondern sitzen mit einer Seite, gleich den Traubenbeeren, auf einem Zweige des Drüsen-Ausführungsganges *g,* in welchen sie den in ihnen gebildeten flüssigen Inhalt fortwährend entleeren. Sie unterscheiden sich dadurch von den übrigens sehr ähnlichen traubenförmigen Pflanzenfrüchten, bei welchen die Bläschen *f* ihren Inhalt nicht in den gemeinschaftlichen Stiel *g* entleeren, sondern in sich behalten und nach einmaliger Absonderung des Saftes absterben. Wie diese Pflanzenfrüchte sitzen auch die Drüsenläppchen an den Enden der Reiser *A d Fig. 29* und werden ebenfalls von feinen Adernetzen umsponnen.

Fig. 30 A. Durchschnitt eines kleinen Röhrenknochens (nach Budge a. a. O. *Fig. 27*), welcher in starker Vergrösserung die lebenden Knochenkörperchen in ihrer Verbindung untereinander zeigt. Diese auf der Dotterkugel entstehenden Zellorganismen bilden Knochenkalk in ihren Körperwandungen und stehen alle durch feine Kanälchen miteinander in Verbindung. Ihnen entsprechen auf der Erdkugel im Grossen die Korallenthierchen, von denen *B* ein Beispiel zeigt. Letztere bilden in ihren Körperwandungen Korallenkalk und kommen ebenfalls in unzähliger Menge in den einzelnen Korallenstämmen vor, in welchen sie durch unzählige feine Kanälchen miteinander in Verbindung stehen. Die *Fig. 30 B* abgebildete häufig fossile Art, *Astraea ananas,* gehört zu den grosse Riffe und Inseln bauenden Korallenthierchen.

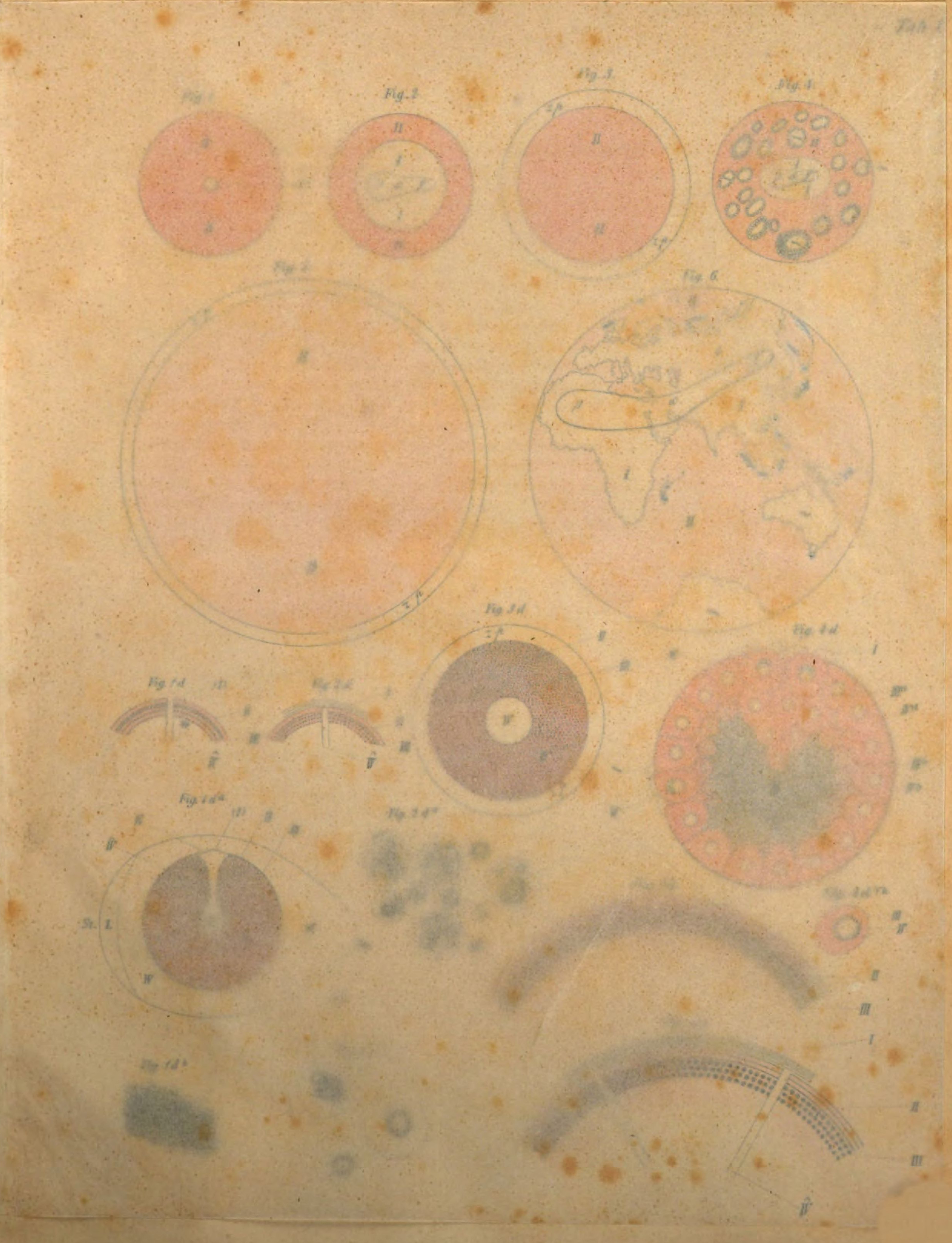
Fig. 31. A. Durchschnitt eines kleinen Theilchens der grauen Gehirnsubstanz, 450 Mal vergrössert (aus dem *nucleus cerebelli* nach Gerlach a. a. O. *Fig. 132*); *a* grössere und kleinere Ganglienkörperchen der grauen Substanz; *b* durchtretende Markfasern oder Nervenprimitivröhren.

B. Zwei selbstständige Ganglienkörperchen, von welchen keine Markfasern oder Nervenfibrillen ausgehen und von denen das eine mit kernähnlichen Körperchen besetzt ist, 350 Mal vergrössert (nach Gerlach *Fig. 125*).

C. Ein Ganglienkörperchen, von dem eine Markfaser oder Nervenfibrille entspringt; *a* das Ganglienkörperchen; *b* die Nervenfaser desselben; *c* peripherisches Ende dieser Nervenfaser, bei ihrem Uebergange in die primitiven Muskelfäden *d* sich mehrfach theilend und verzweigend; *d* elementare Muskelfibrillen.

Fig. 32. Diese Figur stellt das Strahlensystem des Ringgebirges Kepler auf dem Monde dar, wie es Mädler auf seiner kleinen Mondkarte abgebildet hat. — 10 Kepler; *St* Lichtstreifen des Strahlensystems. — Die Verlängerungen der Strahlen nach verschiedenen Richtungen hin sind hier fortgelassen und gehen aus folgender kurzen Beschreibung des Kepler von Mädler näher hervor: «Kepler, etwas grösser (als Encke) und 9400 Fuss tief (vom Ostrande ab; vom Westrande nur 6210 Fuss), dabei beträchtlich hell. Das Strahlensystem ist nicht das grösste, aber das am freiesten gelegene der Mondfläche, da verhältnissmässig nur wenige und niedrige Berge umher liegen, so ist es auch ausser dem Vollmonde, besonders bei abnehmendem Monde, sehr augenfällig. Vier bis sechs Meilen um Kepler ist die Ebene ganz frei, und auch weiterhin erheben sich die Gipfel, deren wir mehrere gemessen haben, nicht so hoch als in der Umgegend des Encke. Die ungemein zahlreichen Streifen (weit über 100) ziehen theils einzeln, theils in grossen Büscheln bis zum Reiner, Marius, Aristarch und Copernikus hin. Sie treffen nur auf wenige und kleine Berge, über die sie meistens, ebenso wie über die zahlreichen Crater dieser Gegend unverändert hinziehen» (a. a. O. S. 85).

Druck von F. A. Brockhaus in Leipzig.



B. Zwei [illegible] Gangl[illegible], von welchen keine Markfaser [illegible] und [illegible] das eine [illegible] gewöhnlichen Körperchen [illegible] nach Gerlach (Fig. 126).

C. [illegible] eine Markfaser [illegible] Ganglien[illegible] derselben; [illegible] ihrem [illegible] Muskelfäden [illegible]; d [illegible]

Fig. [illegible] der Strahlensystem des [illegible] auf dem Monde dar, wie [illegible] abgebildet hat. — [illegible] des Strahlen-[illegible] der Streifen nach verschiedenen [illegible] hier fortgelassen [illegible] Beschreibung des Kepler von [illegible] »Kepler, etwas [illegible] vom Ostrande ab; [illegible] Fuss), dabei [illegible] ist nicht das grösste, aber [illegible] der Mond-[illegible] und niedrige Berge [illegible] auch ausser dem [illegible] Monde, sehr [illegible]. Vier bis sechs Meilen um Kepler ist [illegible] erheben sich die [illegible], deren wir mehrere gemessen haben; [illegible] der [illegible] Streifen (weit über 100) [illegible] Reiner, Marius, Aristarch und Copernicus [illegible] am meistens, ebenso wie über die [illegible]

Druck von F. A. Brockhaus in Leipzig.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 1 d
Fig. 2 d
Fig. 3 d
Fig. 4 d
Fig. 1 d a
Fig. 2 d a
Fig. 5 d
Fig. 4 d Th
Fig. 1 d b
Fig. 1 d c
Fig. 6 d
II
(I)
I
β
α
γ
z p
W
III a
IV a
III b
IV b
X
K
St.
L
Sp.
Sch.
III
IV


Fig. 11.

Fig. 7.

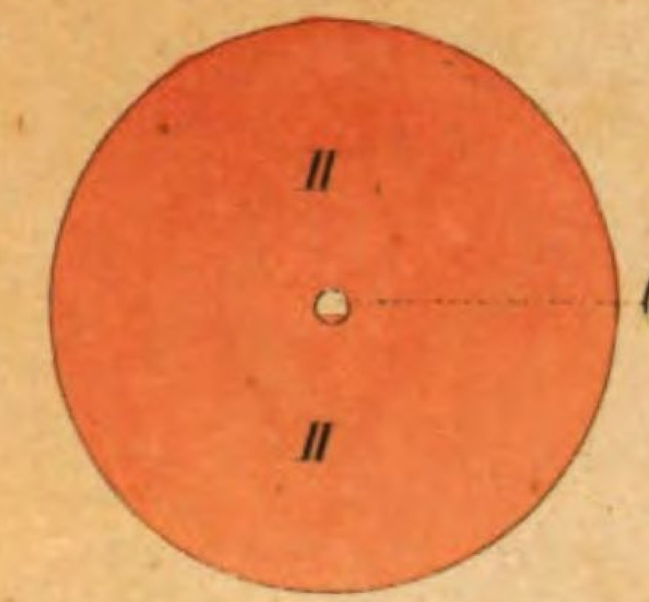


Fig. 8.

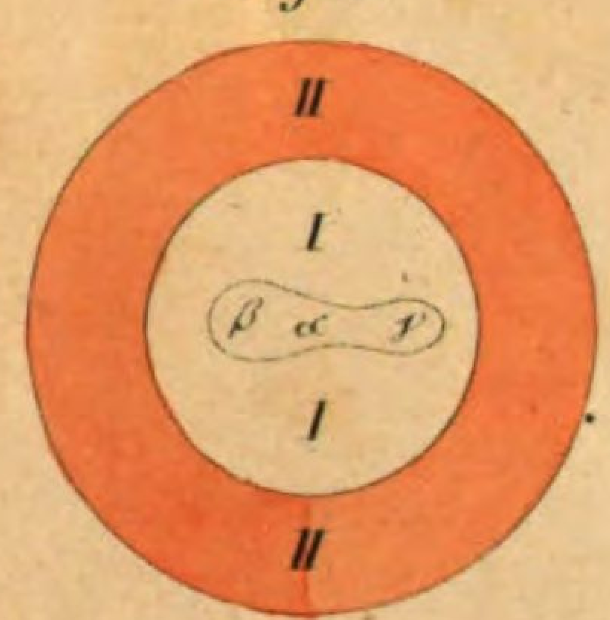


Fig. 9.

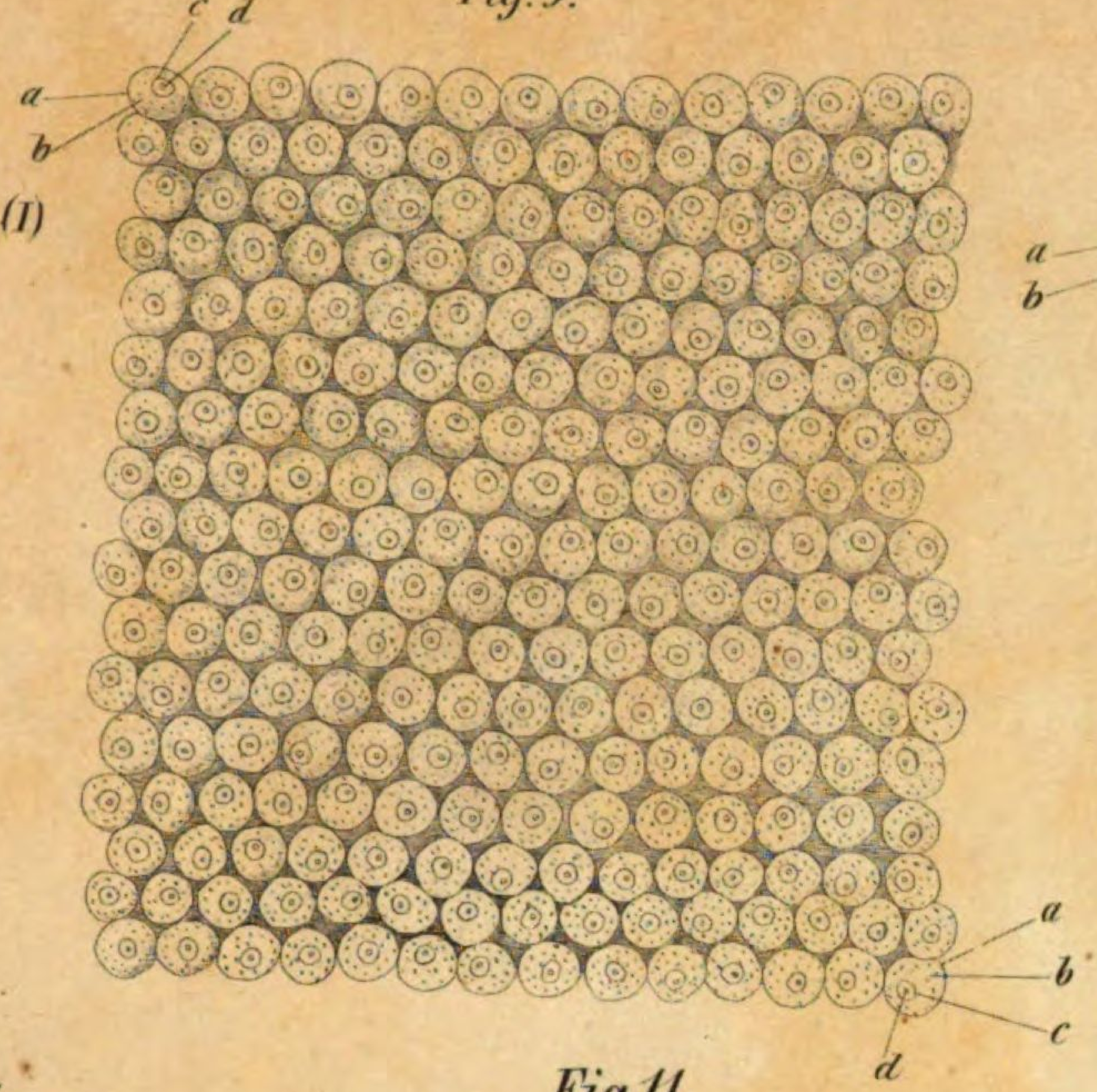


Fig. 10.

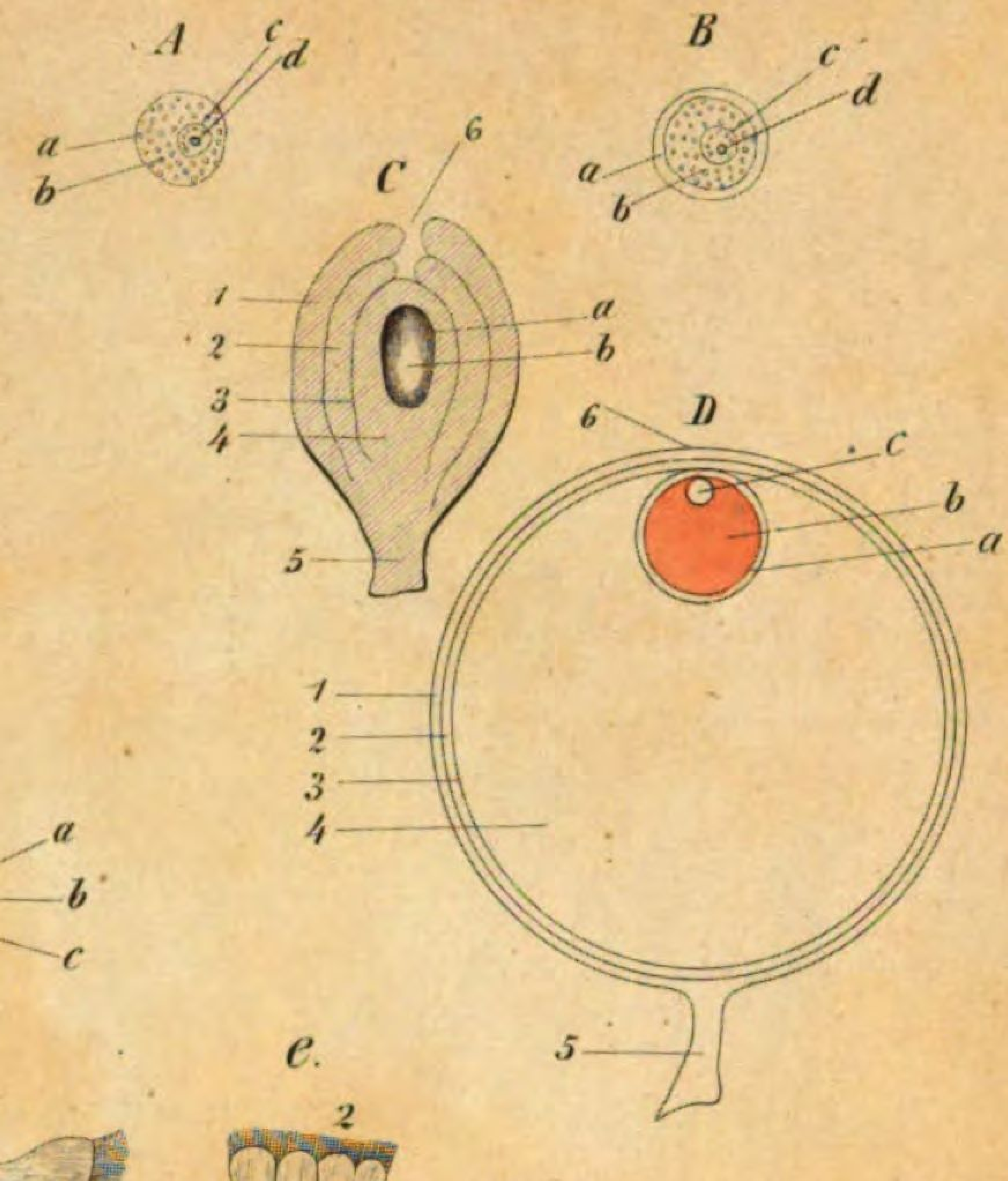


Fig. 11.

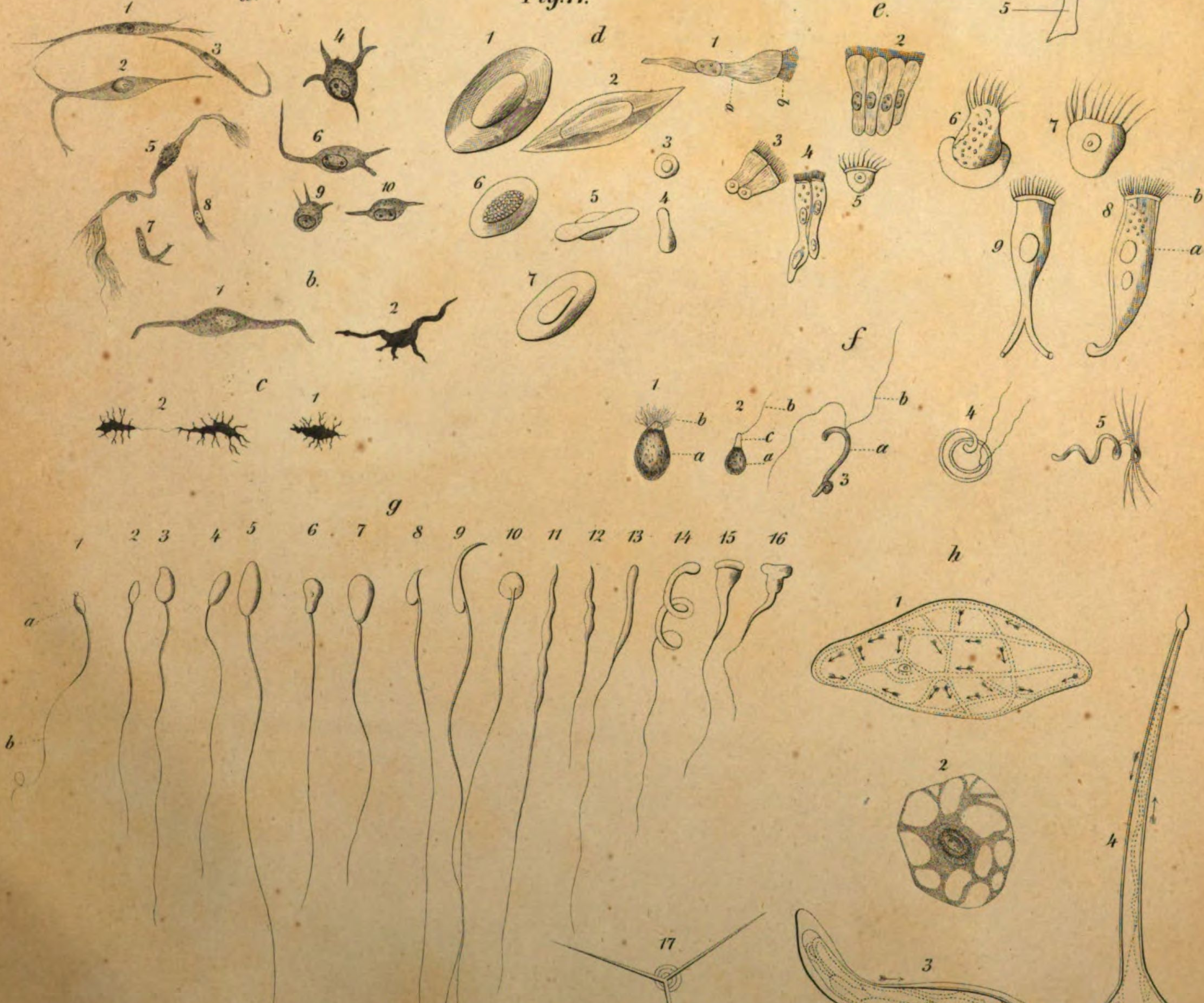


Fig. 12.

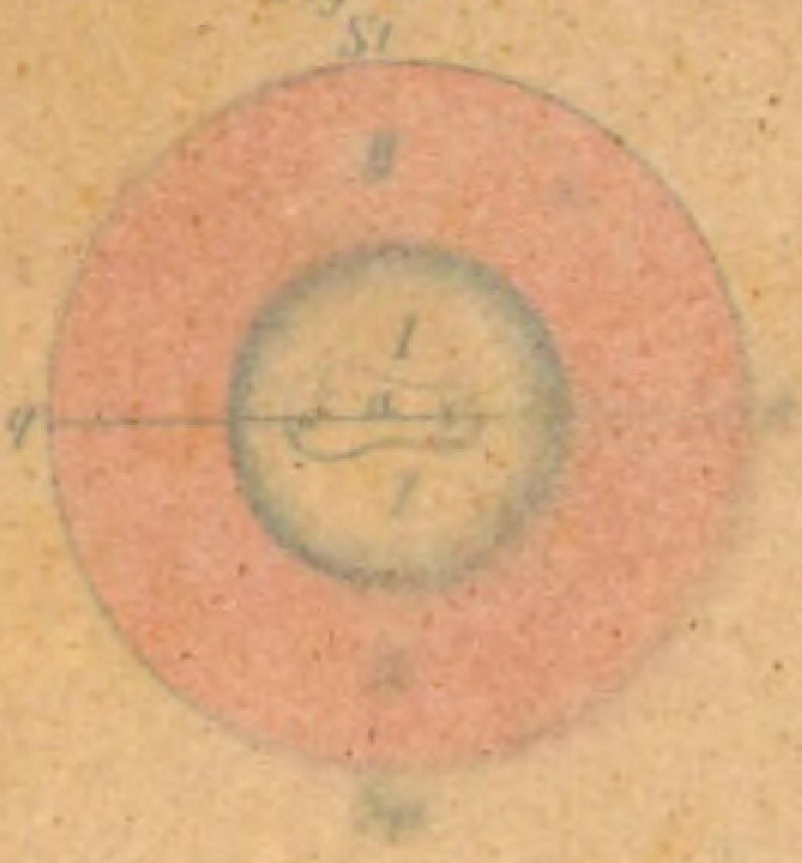


Fig. 13.



Fig. 14.



Fig. 15.



Fig. 16.

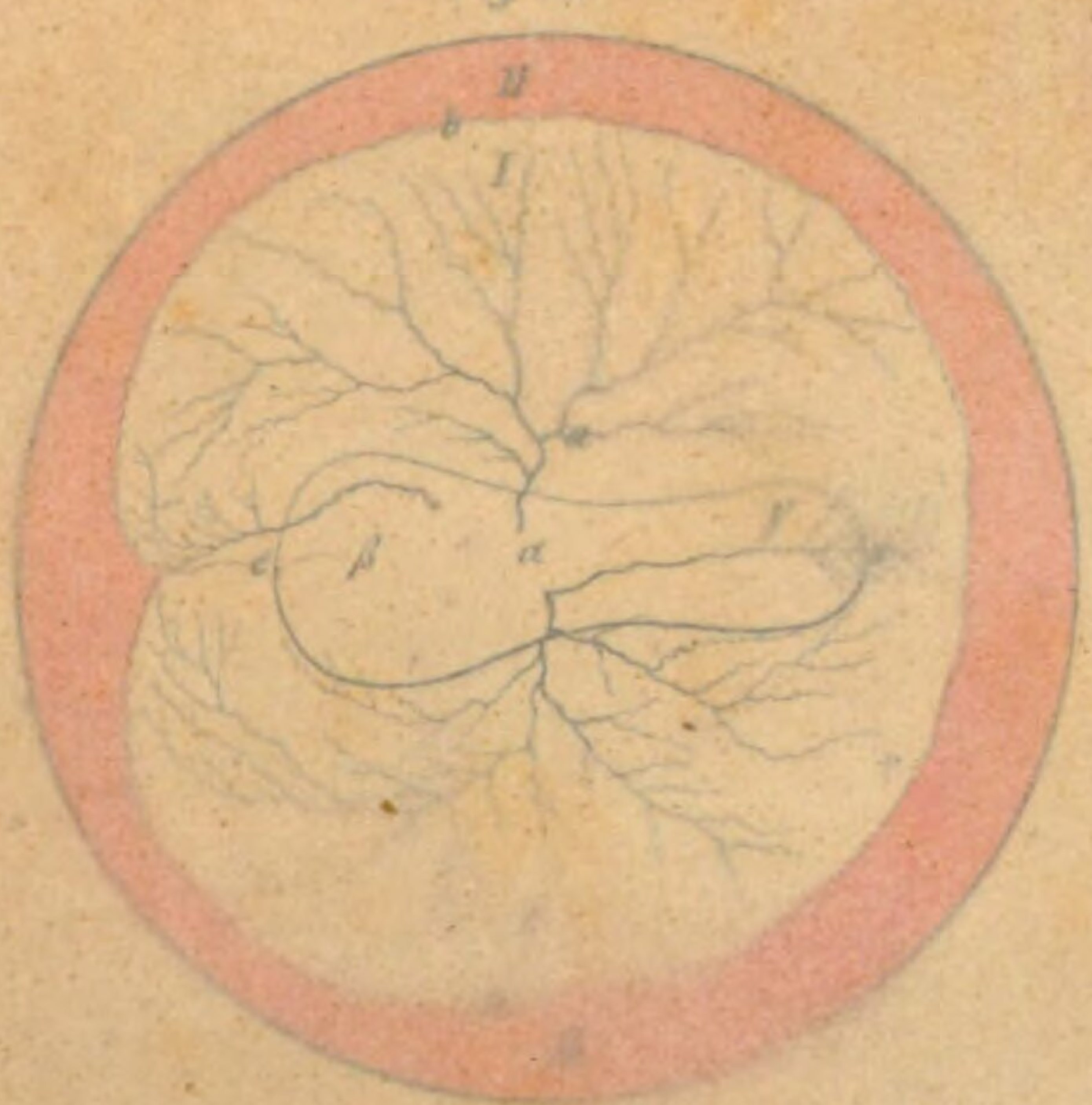


Fig. 17.



Fig. 20.

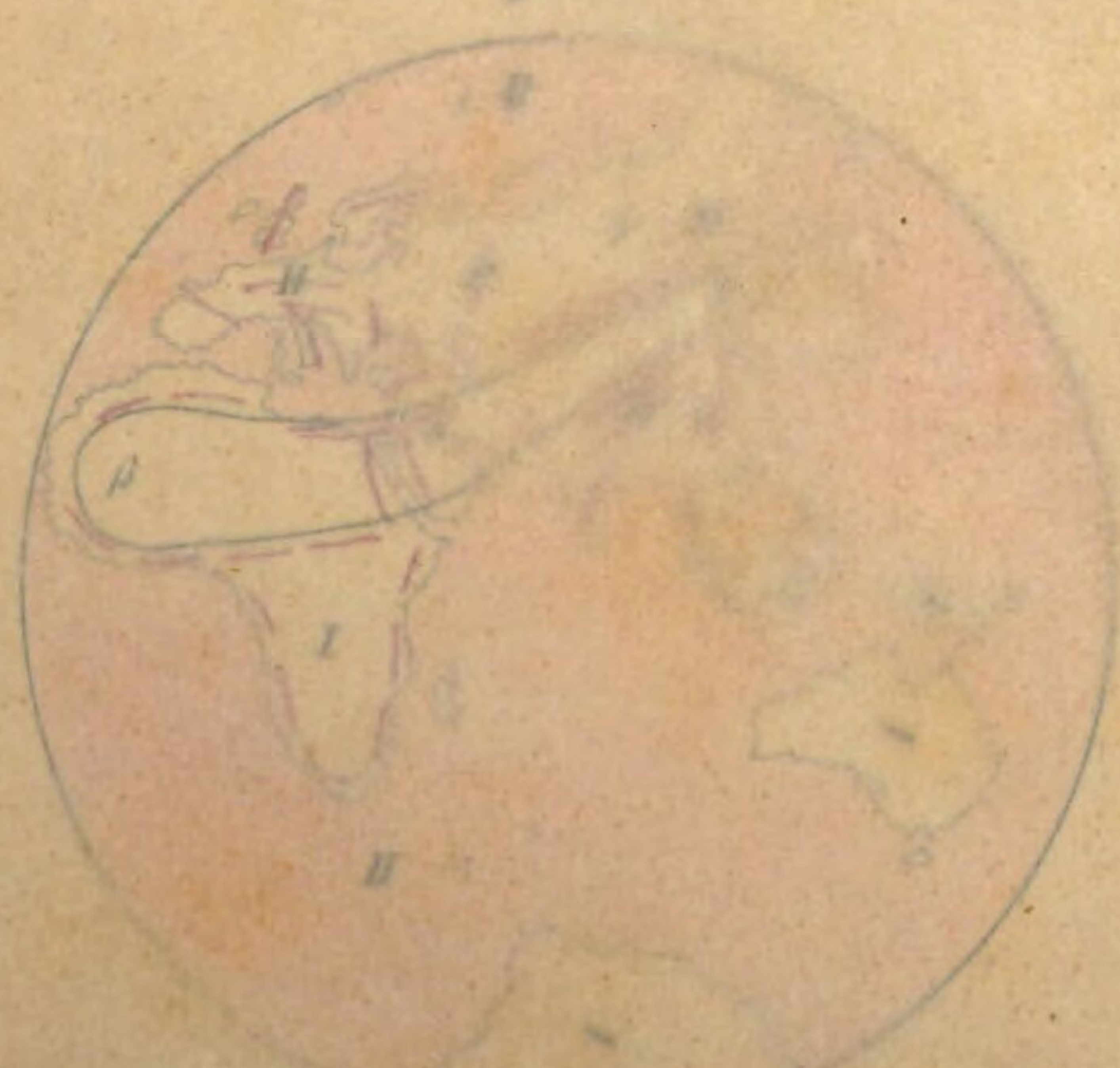


Fig. 18.



Fig. 19.



Fig. 12.

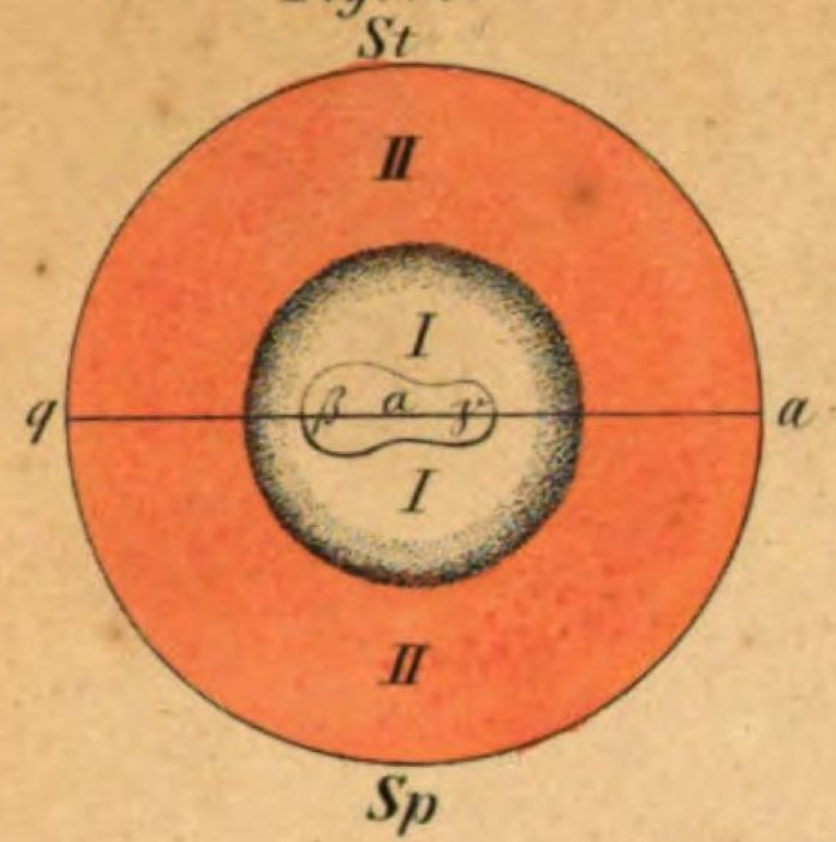


Fig. 13.

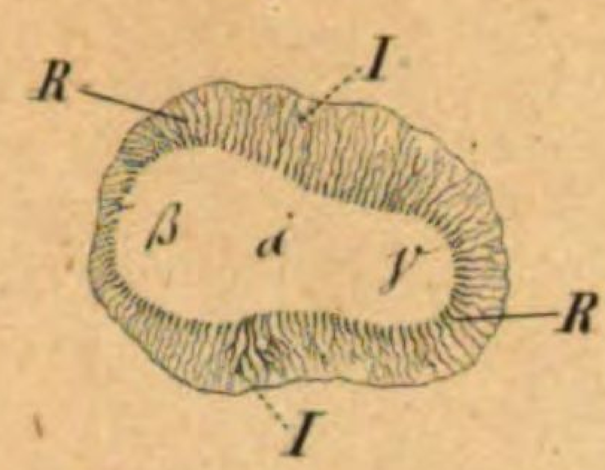


Fig. 14.

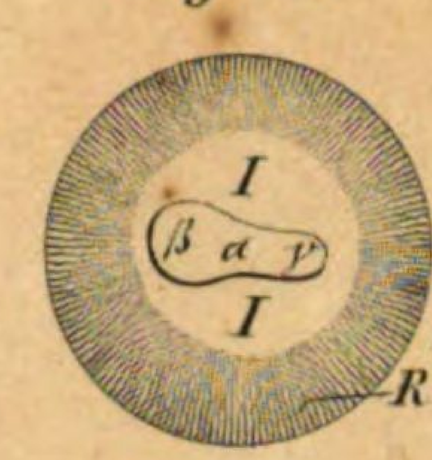


Fig. 15.

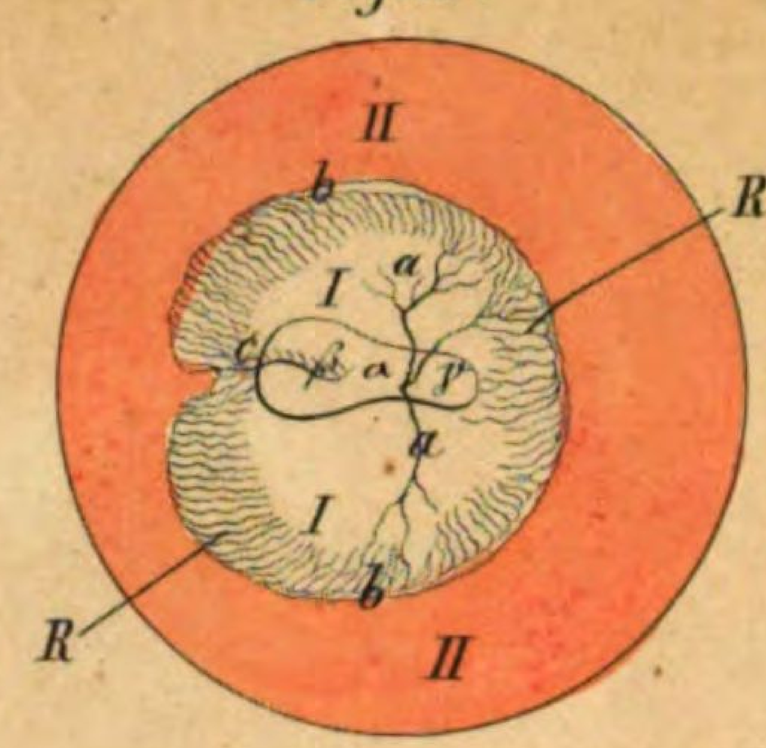


Fig. 16.

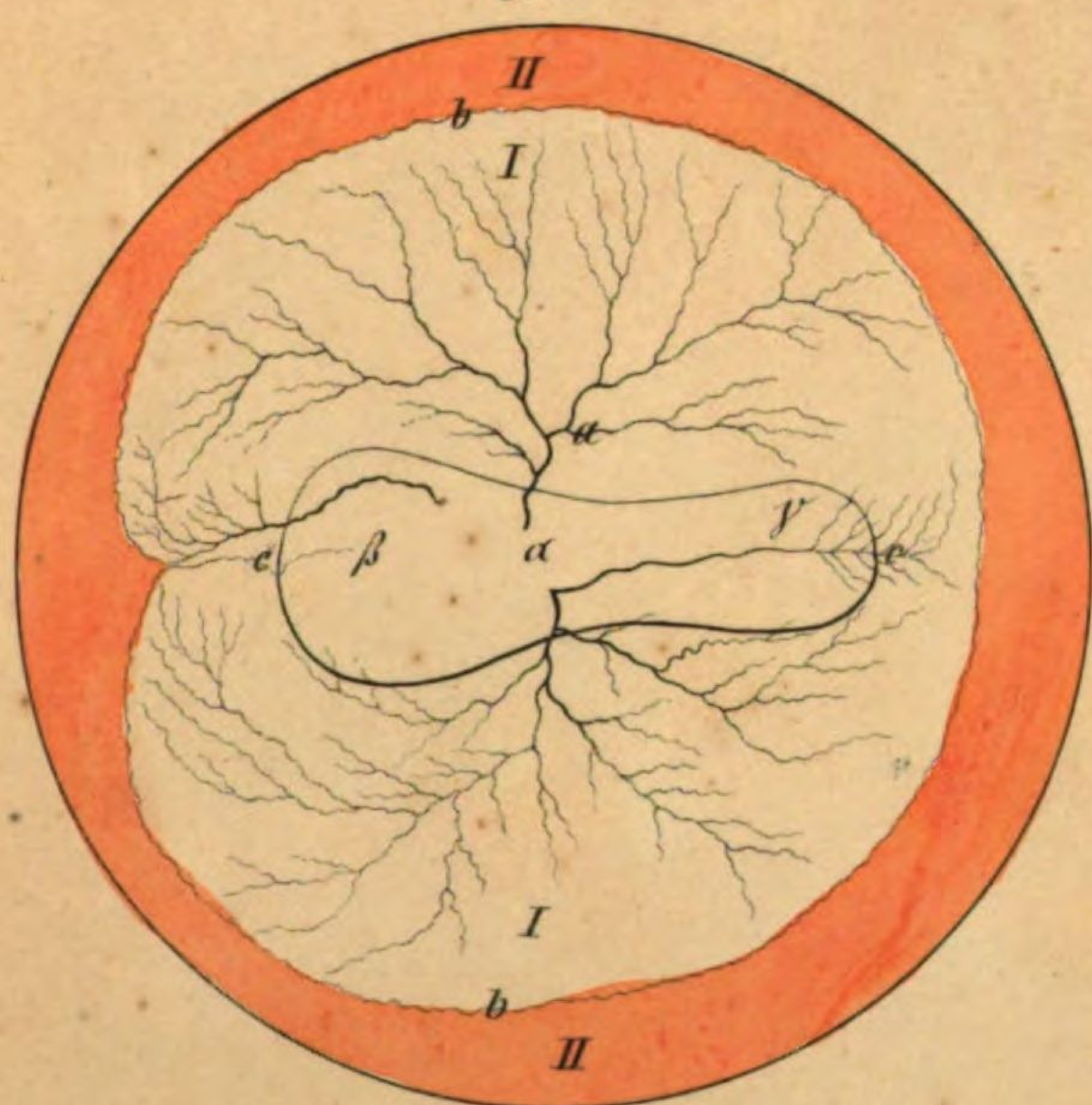


Fig. 17.

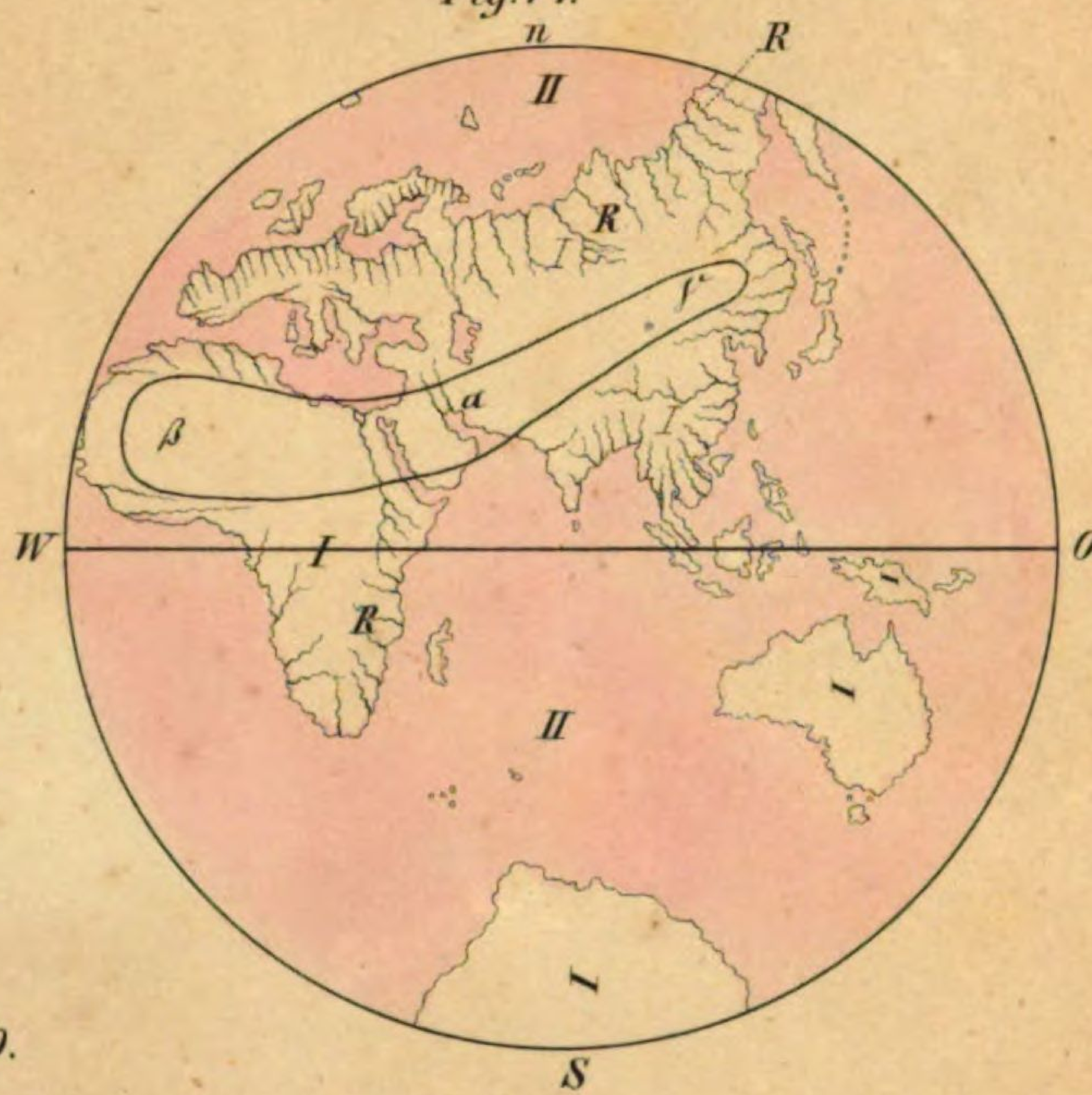


Fig. 20.



Fig. 18.

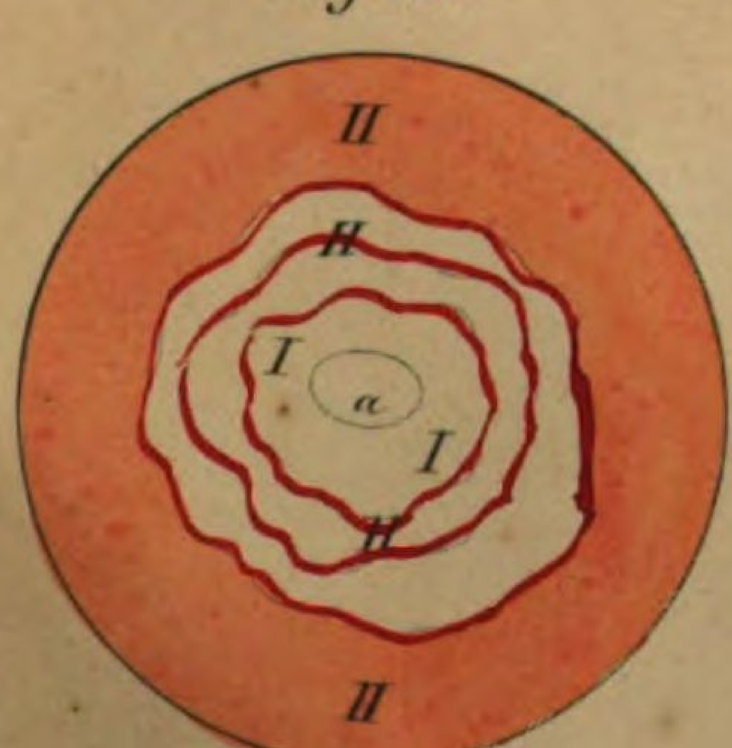


Fig. 19.



Fig.21







Fig.23

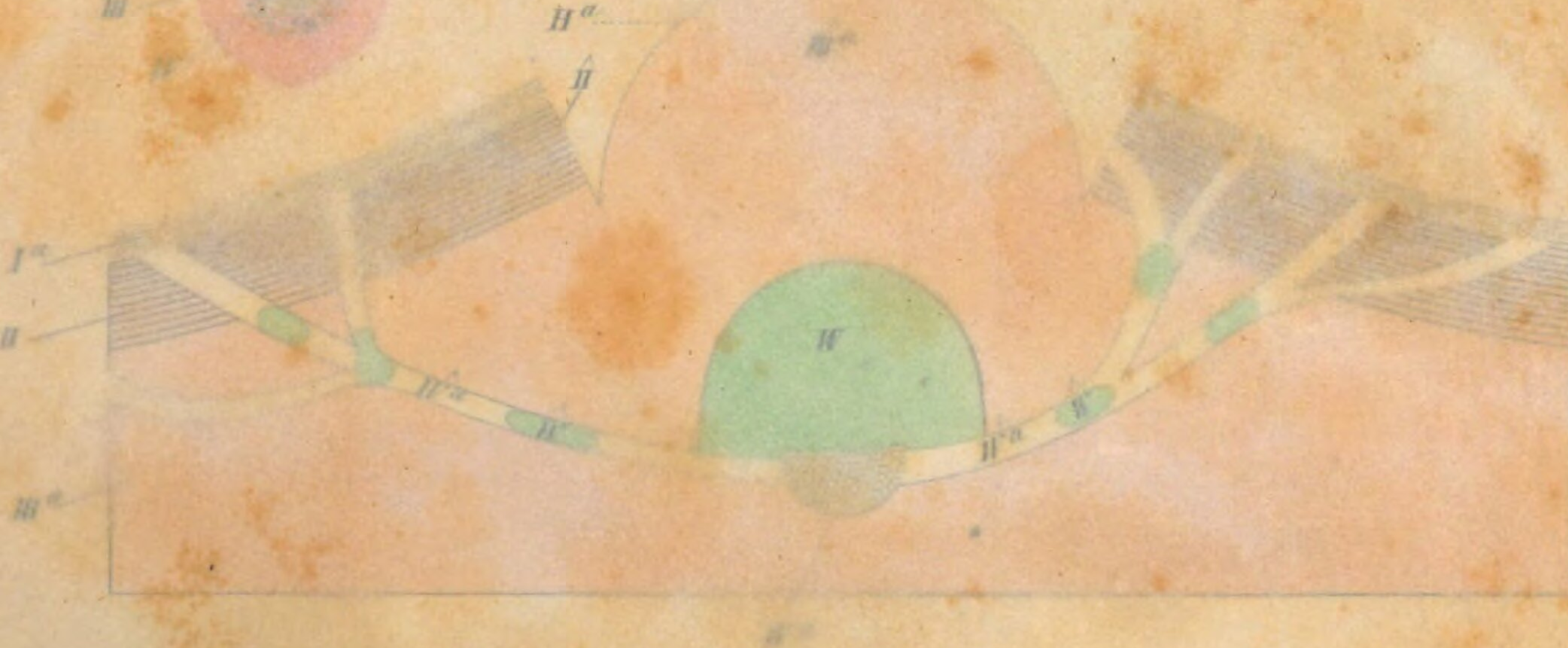




Fig. 21.

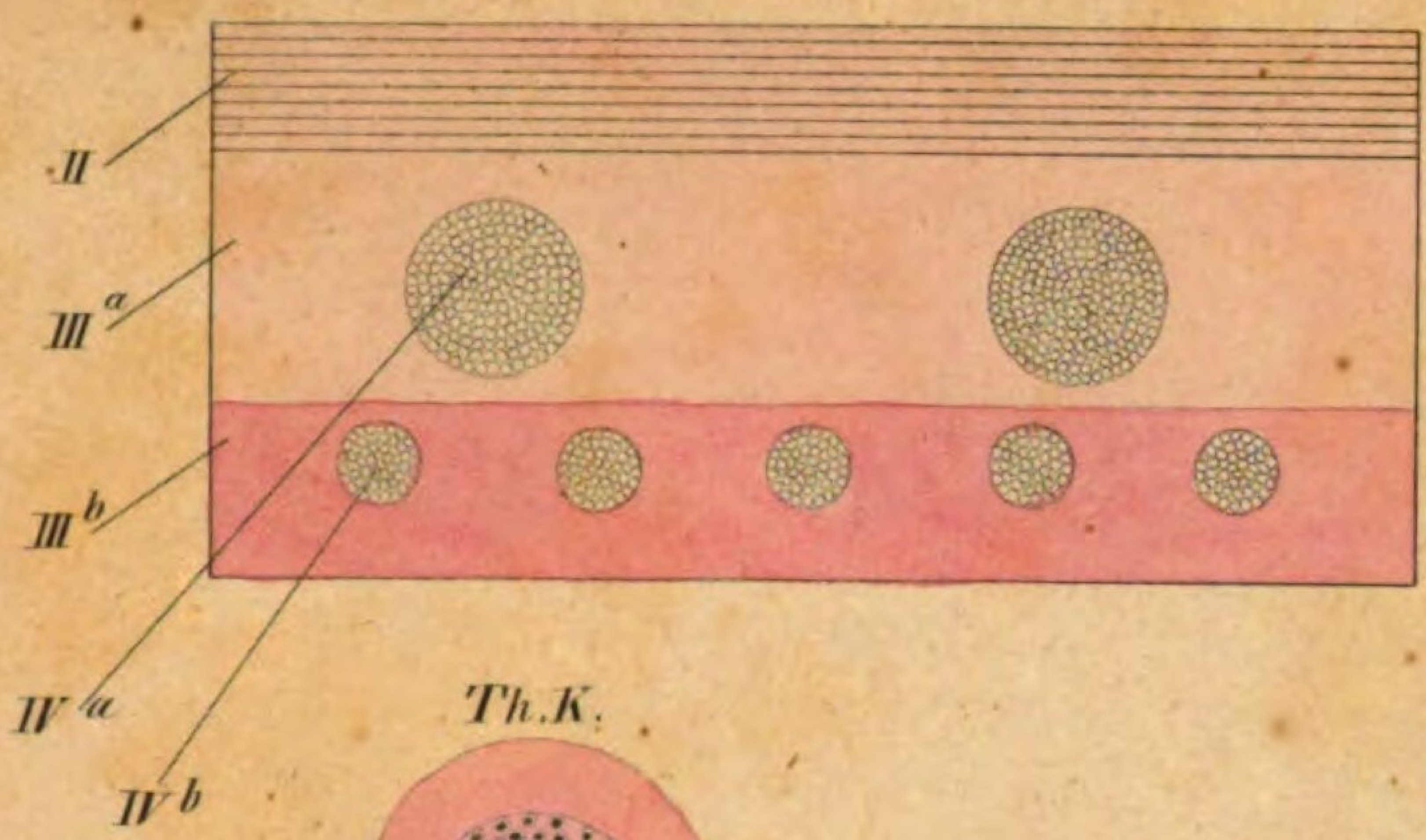
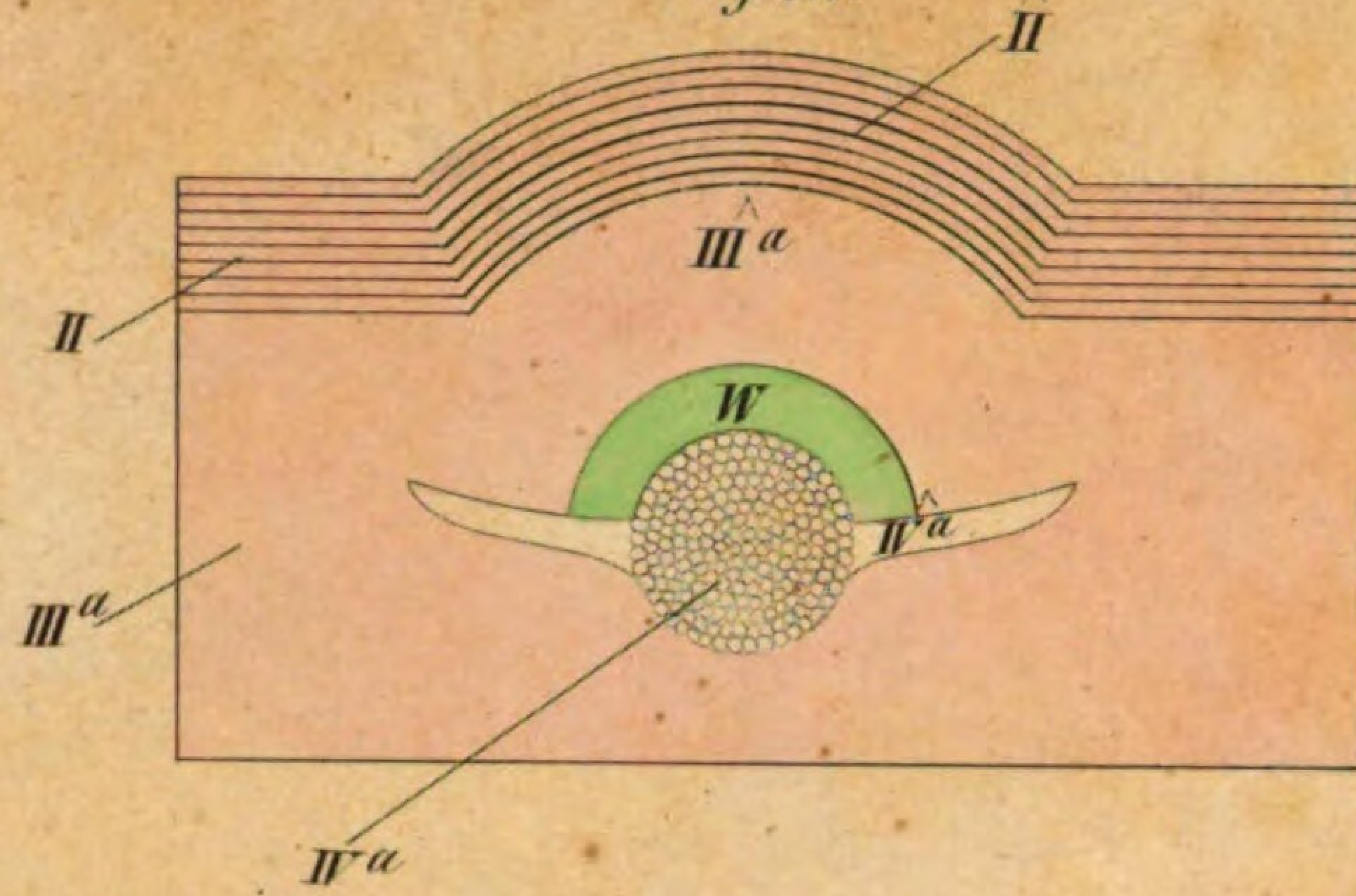


Fig. 22.



Th. K.

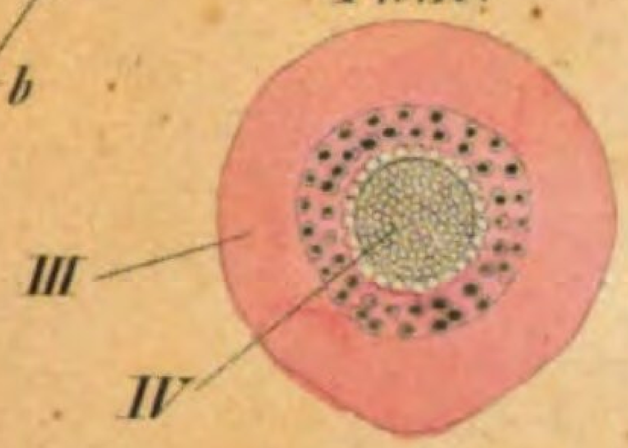


Fig. 23.

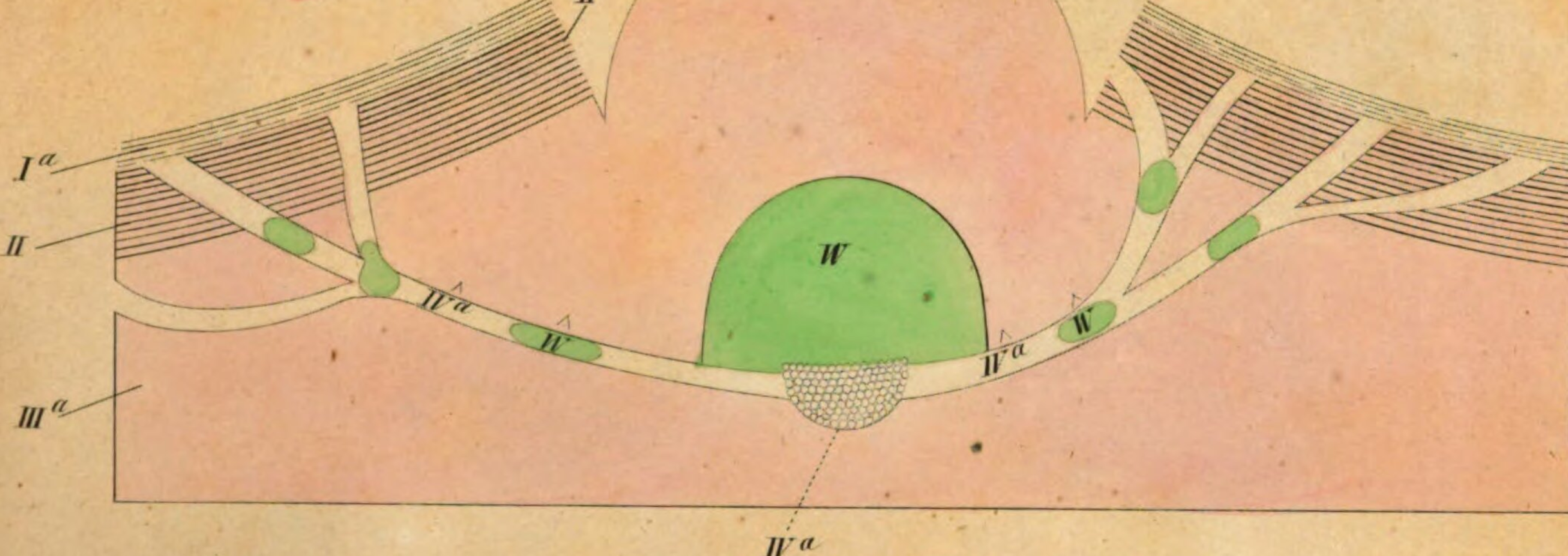
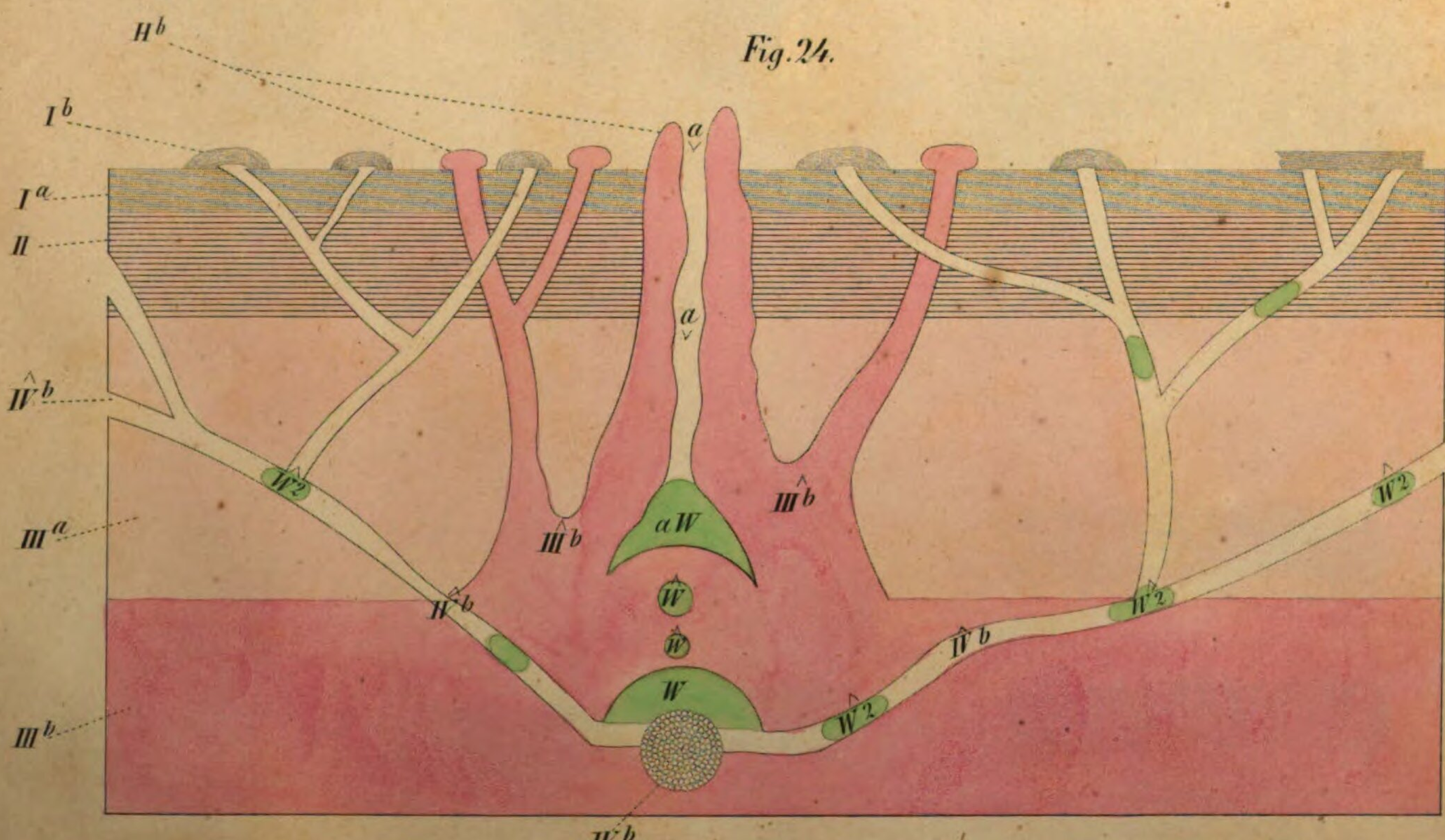
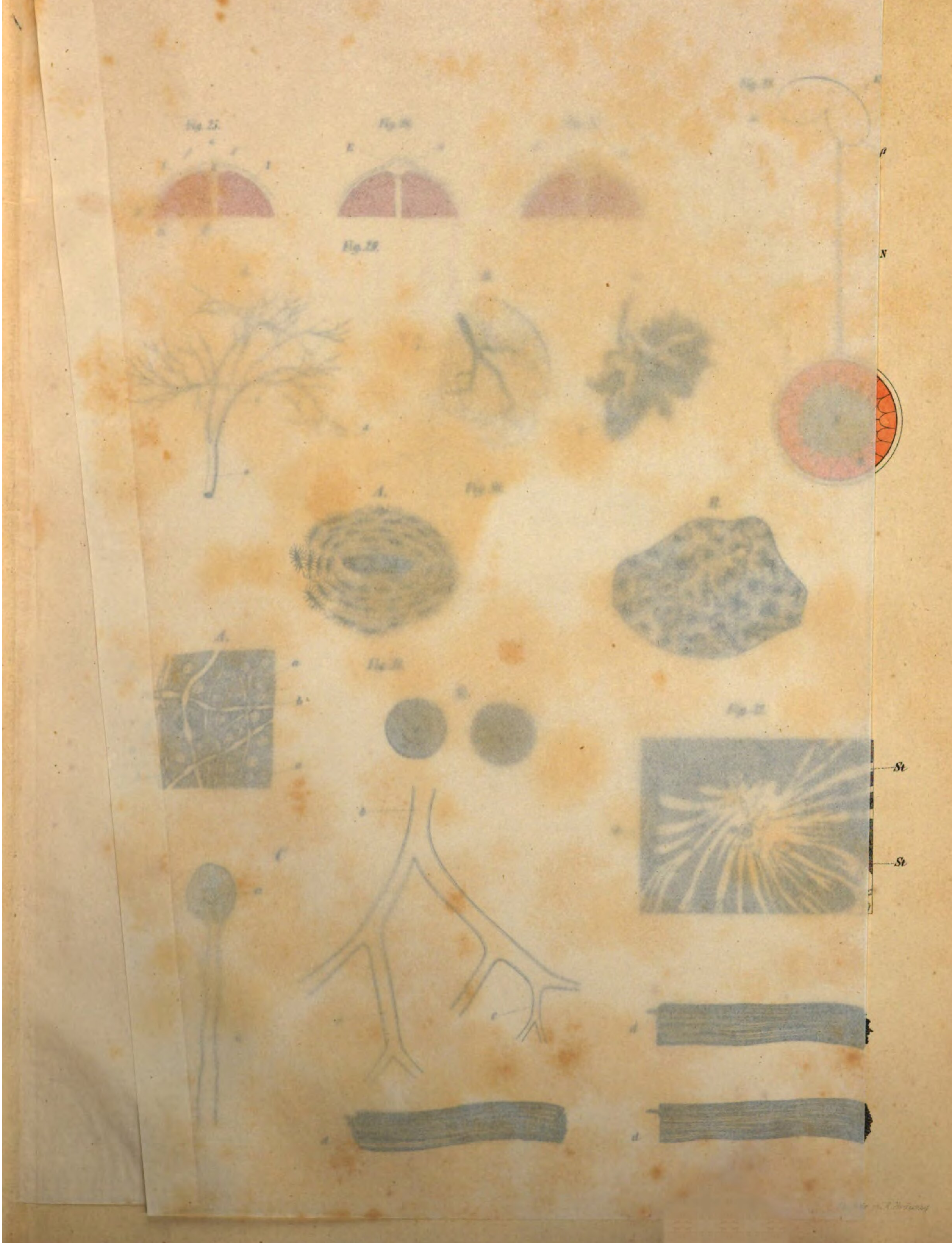
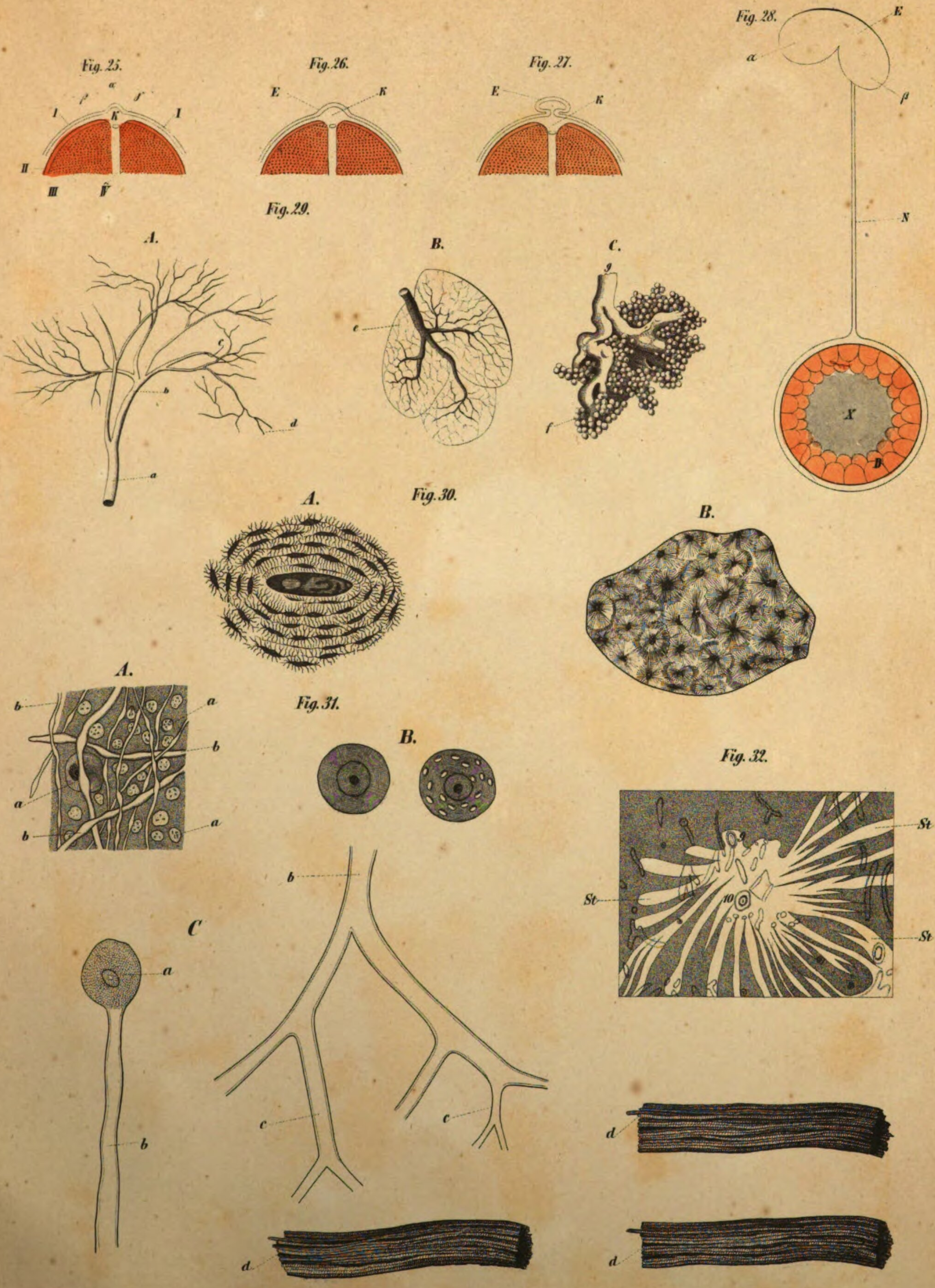


Fig. 24.



Tab. V.




Fig. 25.
Fig. 26.
Fig. 27.
Fig. 28.
Fig. 29.
A.
B.
C.
Fig. 30.
A.
B.
A.
Fig. 31.
B.
C
Fig. 32.
St
St
St

Schriften von Karl Gustav Carus.

Im Verlage von **F. A. Brockhaus** in **Leipzig** erschienen und sind durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

Die

Proportionslehre der menschlichen Gestalt.

Zum ersten male morphologisch und physiologisch begründet.

Mit 10 lithographirten Tafeln.

Folio. 1854. In Carton. 12 Thlr.

Die äussern Maassverhältnisse des menschlichen Organismus, von hohem Interesse für den Philosophen wie für den Naturforscher und den Künstler, erfahren hier zum ersten male eine gründliche wissenschaftliche Erörterung, indem die Gesetze der Raumverhältnisse unsers Organismus und die wichtigen Anwendungen dieser «Architektonik der menschlichen Gestalt» auf alle Gestaltungslehre (Morphologie), deren eigentliche Grundlage sie ausmacht, sowie für die Kunst und die Künstler dargelegt werden. Der Gegenstand bildete schon lange eine Lieblingsbeschäftigung des als Gelehrter, Physiolog, Arzt und bildender Künstler ausgezeichneten Verfassers. Die beigegebenen Abbildungen sind von dresdener Künstlern gezeichnet und aus der berühmten lithographischen Anstalt von F. Hanfstaengl in Dresden hervorgegangen.

Symbolik der menschlichen Gestalt.

Ein Handbuch zur Menschenkenntniß.

Mit 150 in den Text eingedruckten Figuren.

8. 1853. Geh. 2 Thlr. 20 Ngr.

Die in diesem höchst interessanten Werke zum ersten male als ein Ganzes bearbeitete „Symbolik der menschlichen Gestalt" ist die Wissenschaft von der Bedeutung der äußern menschlichen Bildung für inneres seelisches und geistiges Leben, von den geheimnißvollen Gesetzen, nach denen das leibliche Abbild unsers geistigen Urbildes sich unendlich verschieden gestalten muß. Es sind über das gesammte Formengebiet der menschlichen Gestalt (Haupt; Antlitz: Nase, Auge, Augenbrauen, Mund, Zähne, Lippen, Mundwinkel, Kinn, Bart, Ohr, Sprache; Hals, Nacken, Brust, Rücken; Arm, Hand, Fuß u. s. w.) ausgedehnte und durch zahlreiche Illustrationen erläuterte symbolische Forschungen, die weder mit den mystisch-pietistischen Lehren Lavater's, noch mit den „verworrenen Theorien" der Chiromantie, noch mit „den nicht viel bessern der sogenannten Phrenologie" zu verwechseln sind. Das Werk, auf welches auch in der „Proportionslehre der menschlichen Gestalt" vielfach Bezug genommen wird, ist von dem deutschen Publicum mit der lebhaftesten Theilnahme aufgenommen worden und hat auch im Auslande Aufmerksamkeit erregt, sodaß davon z. B. in Neapel eine italienische Uebersetzung erscheint.

System der Physiologie.

Zweite, völlig umgearbeitete und sehr vermehrte Auflage.

Zwei Theile.

8. 1847—49. Geh. 8 Thlr.

Der Verfasser tritt in diesem Werke der jetzt herrschenden materialistischen Richtung der Physiologie entschieden entgegen, indem er das Ganze der physiologischen Lehren in großer Vollständigkeit und überall den neuesten Entdeckungen der Wissenschaft angemessen von einem höhern philosophischen Standpunkte aus bearbeitet hat.

Druck von F. A. Brockhaus in Leipzig.

Vögl

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Schöller, Theod.

Embryologische Geologie oder vergleichende Entwickelungsgeschichte der Erdkugel

Bd.: 1

Lpzg 1854

4 Lith. 153 h-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10226412-5